Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Golfe | Avis scientifique 2016/036

ÉVALUATION DU HARENG DE L'ATLANTIQUE (*CLUPEA HARENGUS*), COMPOSANTES DES REPRODUCTEURS DE PRINTEMPS ET D'AUTOMNE, DU SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT (DIVISION 4T DE L'OPANO) ET AVIS POUR LES PÊCHES DE 2016 ET DE 2017

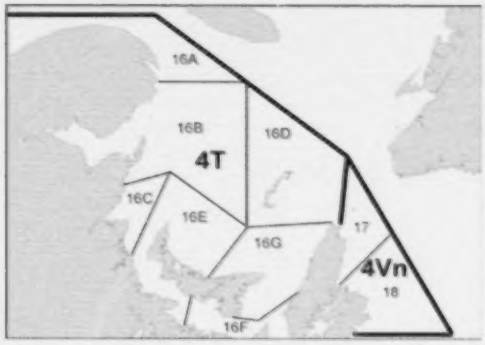

Figure 1. Divisions 4T et 4Vn de l'OPANO et les zones de gestion des pêches du hareng correspondantes.

Contexte :

Le stock de hareng de l'Atlantique du sud du golfe du Saint-Laurent est distribué entre la côte nord de la péninsule de la Gaspésie et l'extrémité nord de l'île du Cap-Breton et elle englobe les îles de la Madeleine (figure 1). Selon les données dont on dispose, les harengs adultes passent l'hiver au large de la côte est de l'île du Cap-Breton, essentiellement dans la division 4Vn de l'OPANO. Le hareng du sud du golfe du Saint-Laurent est exploité par une flottille de pêche à engins fixes (filet maillant) sur les frayères et par une flottille à engins mobiles (senne coulissante) (bateaux > 65 pi) qui le capture dans les eaux plus profondes. La flottille de pêche à engins fixes capture presque uniquement des reproducteurs de printemps au printemps, exception faite du mois de juin, et presque uniquement des reproducteurs d'automne à l'automne. La flottille de pêche à engins mobiles capture un mélange de reproducteurs de printemps et d'automne au cours de la saison de pêche. Les pourcentages de reproducteurs de printemps et de reproducteurs d'automne dans les prises varient selon la saison. Ces dernières années, le hareng de printemps a été vendu principalement comme appât, mais historiquement, il était également vendu comme bouffi (hareng fumé) et sous forme de filet. Le hareng d'automne est surtout destiné au marché de la rogue, du bouffi et du filet.

La gestion par contingent a été adoptée en 1972. En 2015, on comptait 3 054 permis de pêche à engins fixes et 8 permis de pêche à la senne. Les évaluations du hareng, composantes des reproducteurs de printemps et d'automne, du sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) servent à établir le contingent annuel. Une réunion du Processus de consultation régionale a eu lieu les 15 et 16 mars 2016 à Moncton (N.-B.) pour analyser l'état des composantes de harengs reproducteurs de printemps et d'automne de la division 4T et pour émettre des avis pour les pêches de 2016 et de 2017. Parmi les participants à cette réunion, on comptait des représentants des Sciences du MPO (régions du Golfe et de Terre-Neuve-et-Labrador), de Gestion des pêches du MPO (régions du Golfe), des gouvernements provinciaux, de l'industrie de la pêche et d'organismes autochtones.

SOMMAIRE

- Le hareng de l'Atlantique dans le sud du golfe du Saint-Laurent est constitué des composantes de reproducteurs de printemps et de reproducteurs d'automne, qui sont considérées comme des stocks distincts et, à ce titre, sont évaluées séparément.

Composante de reproducteurs de printemps (RP)

- En 2014 et en 2015, les estimations préliminaires des débarquements de reproducteurs de printemps s'établissaient à 1 251 t et 1 190 t, respectivement, par rapport à des valeurs du contingent annuel de 2 000 t.
- Une version révisée du modèle d'analyse virtuelle de la population qui intègre les changements dans la capturabilité par la pêche à engins fixes a été utilisée pour cette évaluation. Le modèle convient davantage aux observations et il ne comporte plus d'effet rétrospectif important.
- La capturabilité par les engins fixes a augmenté jusqu'au milieu des années 2000, puis est revenue à une valeur intermédiaire depuis 2010.
- Les estimations de la biomasse du stock reproducteur (BSR) au début de 2015 et de 2016 étaient de 9 076 t (intervalle de confiance de 95 % : 5 686 – 14 282) et de 9 659 t (intervalle de confiance de 95 % : 5 530 – 16 294), respectivement. Depuis 2004, la biomasse du stock reproducteur se situe dans la zone critique du Cadre de l'approche de précaution et les probabilités qu'elle y reste au début de 2015 et au cours de 2016 sont proches de 100 %.
- L'estimation de la mortalité par pêche (F) est passée sous le niveau de référence (F = 0,35) en 2010, atteignant une faible valeur de 0,08 en 2012. Le taux de mortalité par pêche de 2013 à 2015 des harengs âgés de 6 à 8 ans était de 0,18 (taux d'exploitation de 0,16).
- On s'attend à ce que la biomasse du stock reproducteur augmente légèrement au début de 2017 et en 2018 si les prises annuelles sont inférieures à 500 t, qu'elle se stabilise si les prises annuelles sont de 1 000 t, mais qu'elle baisse si les prises dépassent 1 500 t. Toutefois, l'incertitude entourant les prévisions de la biomasse du stock reproducteur est élevée. Même en l'absence de prélèvements de RP en 2016 et en 2017, la BSR ne devrait augmenter que légèrement et la probabilité que le stock demeure dans la zone critique est très élevée (90 %).
- Le faible recrutement, résultant des faibles taux de recrutement, empêche l'abondance du stock de sortir de la zone critique. Les déclins observés dans le poids selon l'âge aggravent également les faibles niveaux de la biomasse du stock reproducteur.

Composante de reproducteurs d'automne (RA)

- Les estimations préliminaires des débarquements de la composante de RA pour 2014 et 2015 étaient de 29 214 t et de 28 138 t, respectivement, par rapport au contingent annuel de 35 000 t en 2014 et de 40 000 t en 2015.
- Depuis 2015, le modèle d'évaluation de la composante de RA intègre la dynamique des trois sous-stocks régionaux (Nord, Centrale, Sud) qui forment conjointement le stock de la division 4T de l'OPANO. Les options de prise sont évaluées au niveau de la totalité du sud du golfe du Saint-Laurent.
- On estime que la capturabilité par engins fixes diffère d'une région à l'autre et qu'elle a changé au fil du temps, étant la plus faible avec peu de variations dans la région Nord et, au contraire, augmentant dans la région Sud.

- Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, l'estimation médiane de la biomasse du stock de RA au début de 2016 s'établissait à 165 000 t. Les probabilités que la BSR soit inférieure au point de référence supérieur du stock de 172 000 t au début de 2015 et en 2016 étaient de 22 % et de 60 %, respectivement.
- Le taux moyen de mortalité par pêche pour les âges de 5 à 10 ans du stock de RA a baissé jusqu'à une moyenne de 0,19 depuis 2012 (soit un taux d'exploitation de 17 %). En 2015, la probabilité que le taux de mortalité par pêche pour les âges de 5 à 10 ans dépasse $F = 0,32$ (taux référence de mortalité par pêche dans la zone saine, taux d'exploitation de 27 %) est essentiellement de 0.
- Le faible recrutement à l'âge de 4 ans au cours des trois dernières années, attribuable au faible taux de recrutement, a contribué au déclin de la BSR pour ce stock.
- La valeur médiane de l'estimation de la BSR au début de 2017 et de 2018 devrait se situer près du point de référence supérieur si les niveaux de prises annuelles en 2016 et en 2017 sont de moins de 10 000 t, mais la probabilité que la biomasse de hareng de RA se retrouve dans la zone de prudence au début de 2018 dépasse 50 % pour les options de prises supérieures à 10 000 t. À des niveaux de prises de 28 000 t (les prises en 2015) en 2016 et en 2017, on estimait à 76,5 % la probabilité que la BSR soit dans la zone de prudence.
- À un taux de prises de 28 000 t, la probabilité que le taux de mortalité par pêche dépasse le taux de référence est de 42 %.

INTRODUCTION

Le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) est une espèce pélagique qui vit en bancs. Le premier frai se produit habituellement à l'âge de 4 ans. La population de hareng dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) est constituée de deux composantes de reproducteurs : les reproducteurs de printemps (RP) et les reproducteurs d'automne (RA). Le frai de printemps se produit surtout en avril et en mai, à des profondeurs de moins de 10 m. Le frai d'automne se déroule de la mi-août à la mi-octobre, à des profondeurs de 5 à 20 m. Le hareng affiche également une grande fidélité à ses frayères. Au cours des dernières années, les plus importantes frayères de printemps étaient concentrées dans le détroit de Northumberland et dans la baie des Chaleurs, tandis que les plus importantes frayères d'automne se trouvaient dans les eaux côtières au large de Miscou et d'Escuminac (N.-B.), de North Cape et du Cap Bear (Î.-P.-É.), et de Pictou (N.-É.). Les œufs fécondés se fixent sur le fond marin.

La gestion de la pêche du hareng est assurée dans les sept zones de pêche de la zone 16 (A à G; figure 1) de la division 4T de l'OPANO du sGSL. Les RP et les RA de la division 4T sont considérés comme des stocks distincts et sont évalués séparément. Pour la composante des reproducteurs d'automne, un modèle d'évaluation par région (Nord, Centrale, Sud) a tout d'abord été utilisé pour mettre à jour les avis pour la pêche de 2015 (MPO 2015).

Pêches

Entre 1978 et 2015, le nombre total de débarquements de hareng de l'Atlantique dans les divisions 4T et 4Vn de l'OPANO a atteint un sommet de 93 471 t en 1995, pour redescendre à 29 328 t en 2015 (figure 2). Le total autorisé des captures (TAC; contingent) pour les prélèvements combinés de ces deux composantes dans les divisions 4T et 4Vn est en vigueur depuis 1972. Depuis 1988, les débarquements totaux sont généralement inférieurs au TAC. Les TAC pour 2014 et 2015 étaient de 37 000 t et de 42 000 t, respectivement.

Le hareng du sGSL est exploité par une flottille de pêche au filet maillant (appelée « flottille à engins fixes ») et une flottille de pêche à la senne coulissante (« flottille à engins mobiles »). La pêche à engins fixes se concentre dans la division 4T de l'OPANO, tandis que la pêche à engins mobiles se déroule dans la division 4T et, à l'occasion, dans la division 4Vn. Comme pour les années antérieures, 77 % du TAC pour les deux saisons a été alloué à la flottille de pêche à engins fixes et 23 %, à la flottille de pêche à engins mobiles. Depuis 1981, la flottille de pêche à engins fixes est responsable de la majorité (73 % et 97 %) des débarquements déclarés, le pourcentage étant de 87 % en 2014 et de 91 % en 2015 (figure 2). La pêche à engins fixes, pratiquée sur les frayères, vise généralement les stocks locaux.

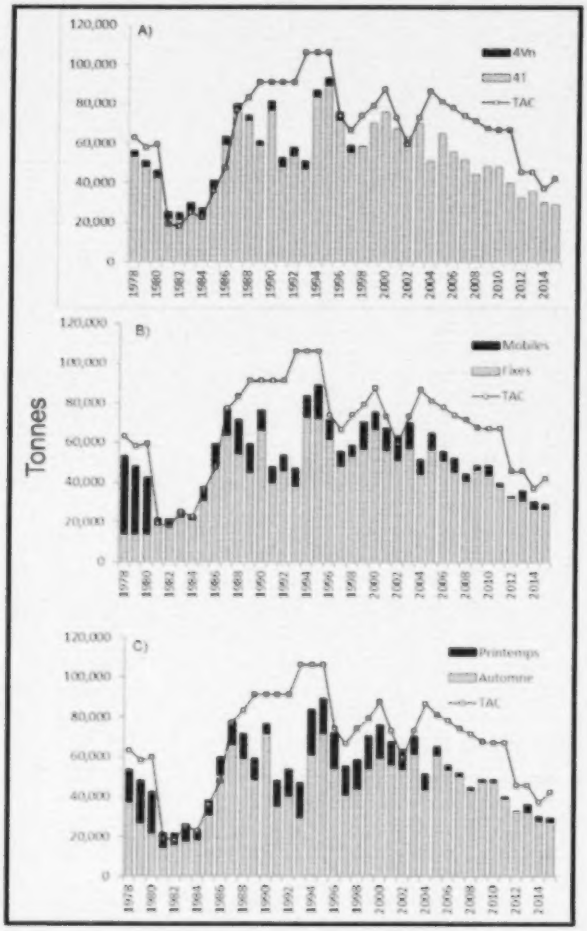

Figure 2. Débarquements déclarés (en tonnes) de hareng de l'Atlantique dans le sud du golfe du Saint-Laurent (reproducteurs de printemps et d'automne combinés) par division de l'OPANO (graphique du haut), par type d'engins (graphique du milieu) et par saison de pêche (graphique du bas), de 1978 à 2015. Le total autorisé des captures annuel correspondant (TAC; tonnes) est indiqué dans tous les graphiques. En ce qui concerne les débarquements par saison, les débarquements dans la division 4Vn de l'OPANO ont été attribués à la saison de pêche d'automne. Les données pour 2015 sont préliminaires.

Des TAC distincts pour la composante de reproducteurs de printemps et pour celle de reproducteurs d'automne sont établis depuis 1985. Les TAC sont attribués par saison de pêche.

Les débarquements déclarés à la saison d'automne représentaient la majorité (65 % à 98 %) des débarquements totaux de hareng du sGSL tout au long de la série chronologique (figure 2). On estime que les débarquements au cours de la saison de pêche d'automne représentaient 91 % et 93 % du nombre total de harengs récoltés en 2014 et en 2015, respectivement.

Les reproducteurs de printemps et les reproducteurs d'automne ne sont pas capturés uniquement durant leurs saisons de frai correspondantes et les débarquements sont attribués aux groupes de frai en fonction des caractéristiques macroscopiques obtenues à partir d'échantillons prélevés sur les prises de la pêche.

Composante des reproducteurs de printemps (RP)

Les TAC pour 2014 et 2015 visant les RP ont été fixés à 2 000 t par année, soit la même valeur depuis 2010 (figure 3). En 2014 et en 2015, les estimations préliminaires des débarquements de reproducteurs de printemps s'établissaient à 1 251 t et 1 190 t, respectivement. À quelques exceptions près, au cours de la période de 1981 à 2015, la plupart des RP ont été débarqués par la flottille de pêche à engins fixes. En 2014 et en 2015, on a estimé que la flottille de pêche à engins fixes a débarqué 61 % et 49 %, respectivement, du total des prélèvements de RP (figure 3). En général, plus de 90 % des RP débarqués par la flottille de pêche à engins fixes l'ont été au cours de la saison de pêche du printemps, tandis que la plupart (> 75 %) des RP débarqués par la flottille de pêche à engins mobiles l'ont été pendant la saison de pêche d'automne (figure 3).

Prises selon l'âge

La classe d'âge dominante des prises de RP était de 6 ans en 2014 et de 7 ans en 2015, ce qui correspond à la classe d'âge de 2008 pour les deux années (figure 4).

Poids selon l'âge

Le poids moyen selon l'âge des RP capturés au moyen d'engins mobiles ou fixes pendant la saison de pêche du printemps a diminué depuis le début des années 1990 dans le cas de la pêche à engins mobiles et depuis le milieu des années 1980 pour ce qui est de la pêche à engins fixes (figure 5).

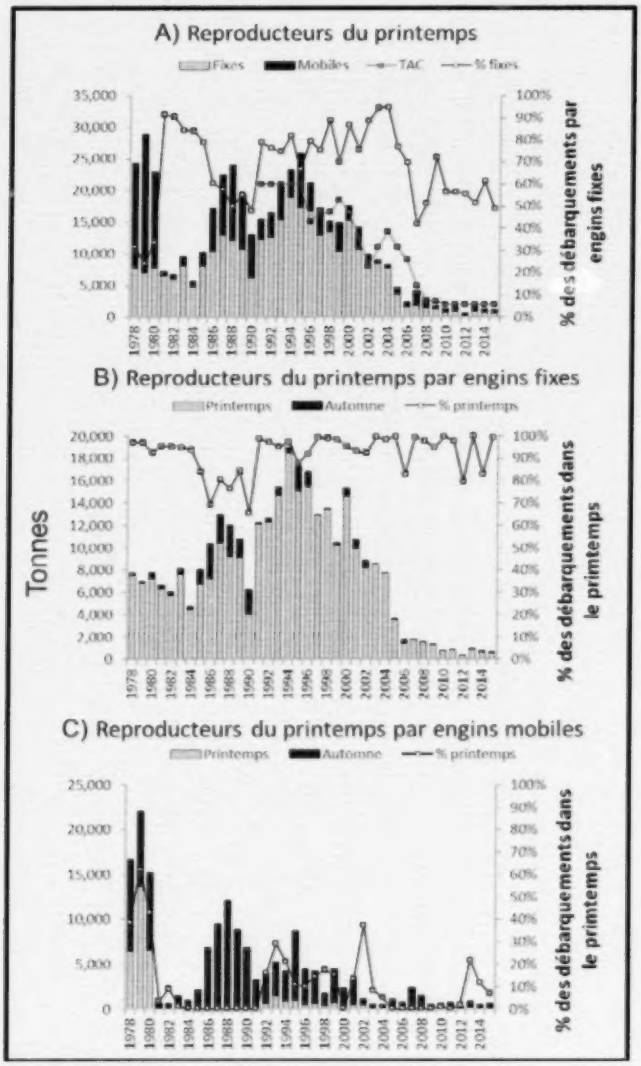

Figure 3. Estimation des débarquements (en tonnes) de la composante des reproducteurs de printemps (RP) provenant du sud du golfe du Saint-Laurent entre 1978 et 2015. Le graphique du haut montre l'estimation des débarquements par type d'engin et la proportion des débarquements attribuée à la flottille de pêche à engins fixes. Le graphique du haut montre également les TAC visant les RP (symboles rouges) de 1991 à 2015. Le graphique du centre montre l'estimation des débarquements de RP par la flottille de pêche à engins fixes pratiquée pendant la saison de pêche de printemps et la saison de pêche d'automne, ainsi que la proportion de RP qui ont été débarqués au cours de la saison de pêche du printemps. Le graphique du bas présente l'estimation des débarquements de RP par la flottille de pêche à engins mobiles au cours de la saison de pêche de printemps et de la saison de pêche de l'automne, ainsi que la proportion de RP qui ont été débarqués pendant la saison de pêche du printemps. En ce qui concerne les débarquements par saison, les débarquements dans la division 4Vn de l'OPANO ont été attribués à la saison de pêche d'automne. Les données pour 2015 sont préliminaires.

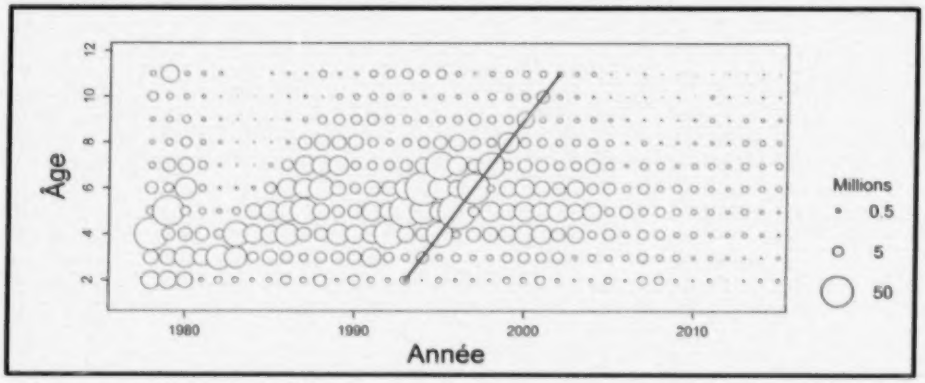

Figure 4. Prises selon l'âge de harengs, composante de reproducteurs de printemps, du sud du golfe du Saint-Laurent, tous engins confondus, entre 1978 et 2015. La taille des bulles est proportionnelle au nombre de prises par âge et par année. La diagonale représente la classe d'âge forte la plus récente (1991).

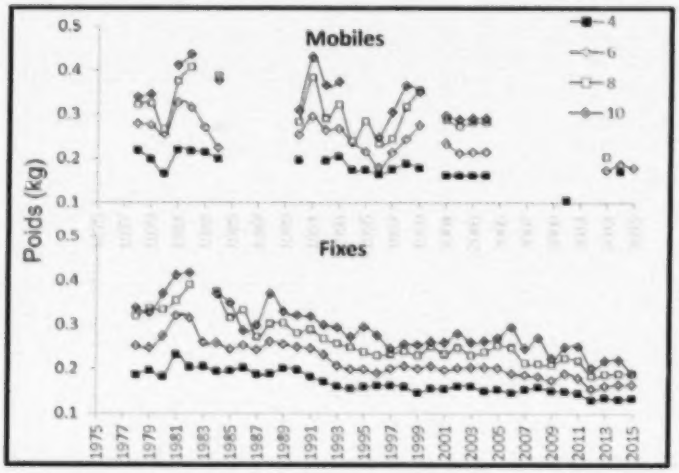

Figure 5. Poids moyen selon l'âge de harengs, composante de reproducteurs de printemps, âgés de 4, 6, 8 et 10 ans, échantillonnés à partir des prises de la saison de pêche du printemps au moyen d'engins mobiles (graphique du haut) et au moyen d'engins commerciaux fixes (graphique du bas) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, entre 1978 et 2015.

Composante des reproducteurs d'automne (RA)

Le TAC pour la composante des reproducteurs d'automne est établi pour l'unité de stock de la division 4T. Le TAC de 2014 s'élevait à 35 000 t.et celui de 2015 se chiffrait à 40 000 t. L'estimation préliminaire des débarquements de RA pour 2014 et 2015 était de 29 214 t et 28 138 t, respectivement, (figure 6). À quelques exceptions près, on estime qu'entre 1978 et 2015, la plupart des RA ont été débarqués par la flottille de pêche à engins fixes. En 2014 et en 2015, on a estimé que la flottille de pêche à engins fixes a débarqué 89 % et 92 %, respectivement, du total des prélèvements de RP (figure 6). La majorité (généralement près de 100 %) des RA capturés par des engins fixes ont été débarqués pendant la saison de pêche d'automne. La flottille de pêche à engins mobiles a débarqué diverses quantités de RA à l'automne, de 32 % et 44 % entre 2013 et 2015 (figure 6).

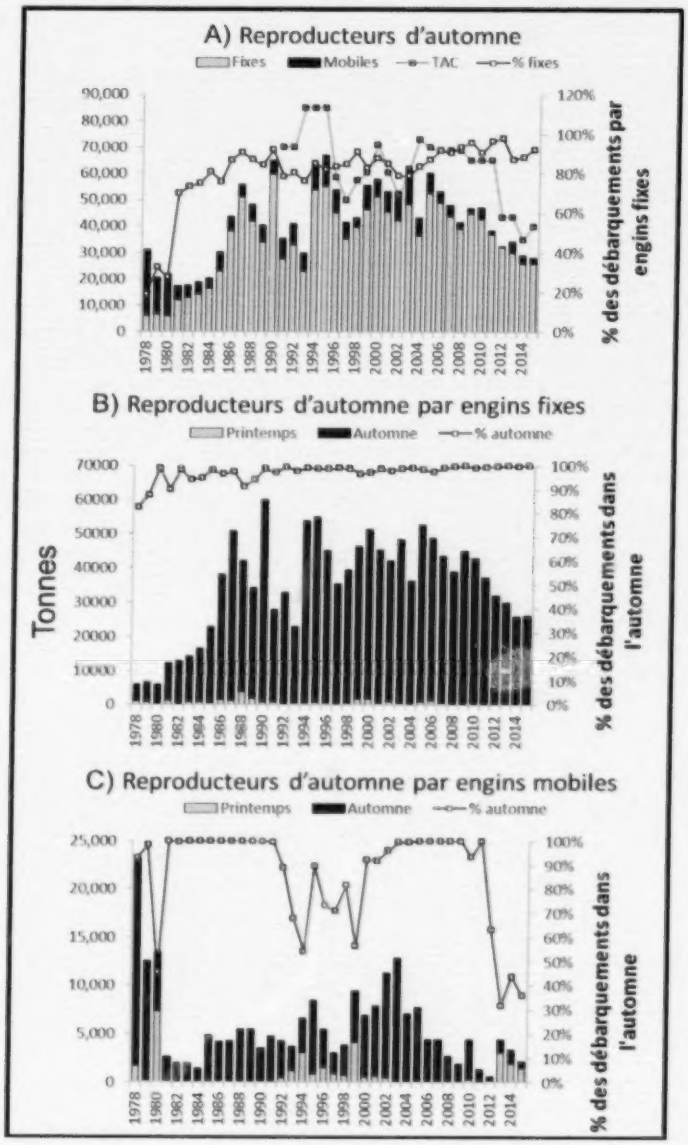

Figure 6. Estimation des débarquements (en tonnes) de hareng, composante de reproducteurs d'automne (RA), provenant du sud du golfe du Saint-Laurent entre 1978 et 2015. Le graphique du haut montre l'estimation des débarquements par type d'engin et la proportion des débarquements attribuée à la flottille de pêche à engins fixes. Le graphique du haut montre également les TAC visant les RA (symboles rouges) de 1991 à 2015. Le graphique du centre montre l'estimation des débarquements de RA par la flottille de pêche à engins fixes au cours de la saison de pêche de printemps et de la saison de pêche d'automne, ainsi que la proportion de RA qui ont été débarqués pendant la saison de pêche de l'automne. Le graphique du bas indique l'estimation des débarquements de RA par la flottille de pêche à engins mobiles qui ont eu lieu pendant les saisons de pêche de printemps et d'automne, ainsi que la proportion de RA qui ont été débarqués au cours de la saison de pêche de l'automne. En ce qui concerne les débarquements par saison, les débarquements dans la division 4Vn de l'OPANO ont été attribués à la saison de pêche d'automne. Les données pour 2015 sont préliminaires.

Prises selon l'âge

Les prises selon l'âge ont été compilées par région et par année. Les prises par la flottille de pêche à engins fixes ont été attribuées à la région de capture. Les prises par la flottille de pêche à engins mobiles dans la division 4T ont été attribuées à la région la plus proche du lieu de capture. Les prises effectuées dans la sous-division 4Vn de l'OPANO pendant une pêche à la senne en hiver (avant 1999) ont été attribuées à chaque région en fonction des autres prises de chaque région au cours de la même année.

Les matrices des prises et du poids selon l'âge des composantes des reproducteurs d'automne de la division 4T comprennent les prises effectuées par les flottilles à engins fixes et mobiles. Elles ont été calculées à partir des clés d'âge-longueur et des relations longueur-poids d'un échantillonnage de chaque zone principale et saison de pêche.

Les prises selon l'âge par région qui ont été utilisées dans l'adaptation du modèle initial pour les deux types d'engins combinés sont présentées sur la figure 7. Pour les RA, l'âge dominant était de 8 ans en 2014 et en 2015, ce qui correspond aux classes d'âges de 2006 et 2007. Les prises d'âges plus jeunes (moins de 6 ans) ont récemment diminué dans les pêches, ce qui est conforme aux changements estimés dans la sélectivité dans la flottille de pêche à engins fixes.

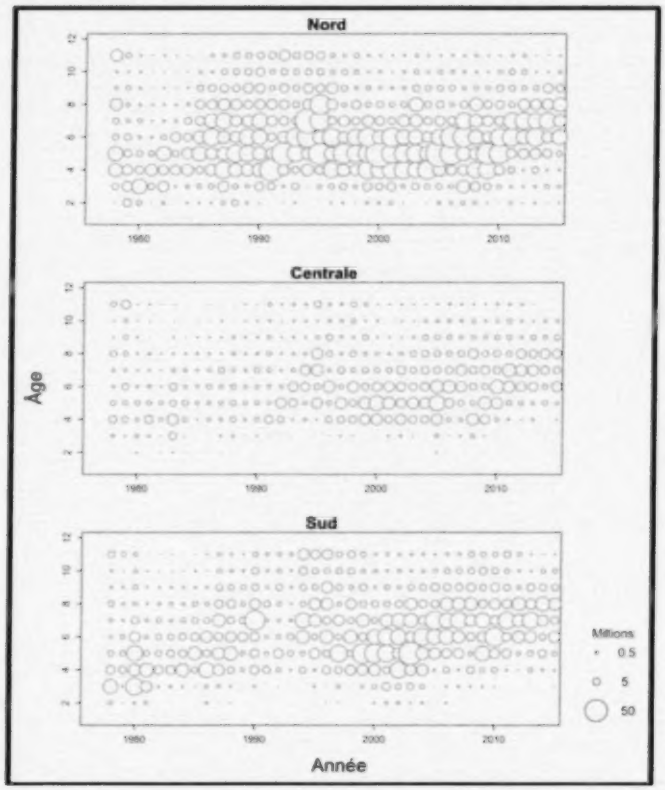

Figure 7. Graphiques à bulles des prises (nombre) selon l'âge de harengs, composante de reproducteurs d'automne, par région dans le sud du golfe du Saint-Laurent, par les flottilles à engins mobiles et à engins fixes combinées, de 1978 à 2015. La taille des bulles est proportionnelle au nombre de poissons dans les prises selon l'âge et l'année. Les valeurs indiquées pour l'âge 11 ans représentent les prises pour les âges 11 ans et plus.

Poids selon l'âge

Le poids moyen selon l'âge des RA capturés au moyen d'engins fixes et d'engins mobiles a diminué presque continuellement entre 1978 et 2011 (figure 8). Les poids moyens inférieurs ont une incidence sur l'estimation de la biomasse du stock lorsque les données chiffrées sont converties en poids.

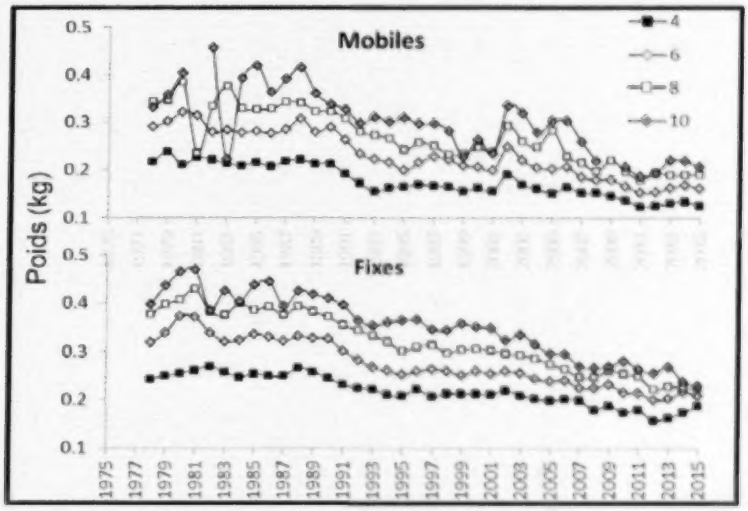

Figure 8. Poids moyen selon l'âge de harengs, composante de reproducteurs d'automne, âgés de 4, 6, 8 et 10 ans, échantillonnés à partir des prises de la saison de pêche d'automne au moyen d'engins mobiles (graphique du haut) et des prises au moyen d'engins fixes (graphique du bas) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, entre 1978 et 2015.

ÉVALUATION

Les RP et les RA de la division 4T de l'OPANO sont considérés comme des stocks distincts et sont évalués séparément. Les évaluations de l'abondance sont effectuées à l'aide des modèles d'analyse de la population virtuelle (APV) fondés sur les prises selon l'âge et sur les indices dépendants de la pêche et indépendants de la pêche selon l'âge. Le TAC de la pêche et, de ce fait, l'avis sur le TAC sont présentés dans ce document pour les composantes des reproducteurs de printemps et d'automne séparément et à l'échelle de l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent pour les deux composantes de reproducteurs.

Indices de l'abondance

Sondage téléphonique

Un sondage téléphonique a été effectué chaque année depuis 1986 afin de recueillir des renseignements sur la pêche à engins fixes et des opinions sur les tendances relatives à l'abondance. Les réponses au sondage téléphonique comprennent de l'information sur l'effort de pêche, en ce qui concerne le nombre de filets, le nombre de levés et la taille du maillage utilisé; ces données servent à calculer les indices de prises par unité d'effort (CPUE) de la pêche commerciale et à modéliser la sélectivité relative de la pêche à engins fixes dans le modèle d'évaluation des reproducteurs d'automne. L'opinion sur l'abondance relative n'est pas utilisée comme indice dans le modèle de population. Dans l'ensemble, les pêcheurs estimaient que l'abondance était plus faible pendant la pêche de printemps en 2015 qu'en 2014, mais ils avaient relevé une augmentation de l'abondance générale dans les régions Nord et Centrale et

une diminution dans la région Sud pour la pêche d'automne.

Relevé acoustique indépendant des pêches (harengs de RP et RA)

Un relevé acoustique annuel indépendant de la pêche est réalisé depuis 1991 pour évaluer les concentrations de hareng au début de l'automne (septembre et octobre) dans le sGSL. La zone du relevé annuel standard se situe dans la zone 4Tmno (voir la figure 16) où le hareng de la division 4T se rassemble à l'automne.

En 2014, l'indice de la biomasse dans les relevés acoustiques pour les groupes de frai combinés était de 67 378 t. La biomasse définitive pour 2015 n'était pas disponible au moment de la rédaction du présent rapport. Selon les échantillons biologiques, on estimait que la biomasse de 2014 était constituée à 14 % de reproducteurs de printemps et à 86 % de reproducteurs d'automne.

Des indices acoustiques désagrégés pour les âges de 4 à 8 ans sont élaborés pour la composante des reproducteurs de printemps. En ce qui concerne les reproducteurs d'automne, le relevé acoustique offre un indice utile de l'abondance des harengs recrutés aux âges de 2 et 3 ans seulement.

Captures commerciales par unité d'effort (CPUE) dépendantes de la pêche (harengs de RP et RA)

Les données sur l'effort et les prises par engins fixes ont été utilisées pour calculer les indices désagrégés par âges de l'abondance des reproducteurs de printemps et d'automne, exprimés sous la forme de captures par unité d'effort (CPUE). Les indices de CPUE sont définis comme étant les prises en kg par filet-levé par sortie. Les indices CPUE spécifiques à l'âge pour les âges de 4 à 10 ans sont utilisés dans les évaluations des stocks de reproducteurs de printemps et de reproducteurs d'automne. Dans le cas des reproducteurs de printemps, un indice est établi pour l'ensemble du sGSL. Dans le cas des reproducteurs d'automne, les indices sont établis pour les régions Nord, Centrale et Sud individuellement.

Indices indépendants de la pêche expérimentale au filet maillant (harengs de RA)

Les prises au moyen des filets expérimentaux sont utilisées pour estimer la sélectivité par taille relative des mailles des différents filets et pour produire des indices de l'abondance désagrégés par âge et par région, qui servent d'intrants pour la composante des reproducteurs d'automne dans le modèle d'évaluation.

Au cours de la saison de pêche d'automne, les pêcheurs ont utilisé plus ou moins chaque semaine des filets expérimentaux constitués de mailles de différentes tailles. Chaque filet maillant expérimental comptait cinq panneaux de mailles de tailles différentes, sur un ensemble de sept tailles possibles allant de 2 po à 2¾ po, en augmentant de ⅛ po. Tous les filets avaient des panneaux dont les mailles mesuraient 2½ po, 2⅝ po et 2¾ po, et deux tailles de mailles plus petites qui variaient selon les pêcheurs. Les filets ont été posés sur les lieux de pêche pendant la pêche commerciale. L'indice normalisé est une heure d'immersion, soit la durée de la pêche cible.

Sondage indépendant de la pêche de relevé au chalut de fond en septembre (harengs de RA)

Cet indice, établi à l'échelle du sGSL, est utilisé pour modéliser la population de reproducteurs d'automne. Le relevé multi-espèces au chalut de fond, qui est réalisé chaque année en septembre depuis 1971, fournit des renseignements sur l'abondance et la répartition du hareng dans la zone 4T dans l'ensemble du sGSL. Depuis 1994, l'échantillonnage des prises de hareng est effectué pour désagréger les prises selon les groupes de reproducteurs et l'âge. Les données permettant de distinguer les groupes de reproducteurs et l'âge étaient disponibles pour

la période de 1994 à 2011 aux fins de la présente évaluation.

Composante de reproducteurs de printemps (RP)

Indices de l'abondance

Relevé acoustique

Le relevé acoustique fournit des indices d'abondance (en nombres) de harengs, reproducteurs de printemps, pour les âges de 4 à 8 ans entre 1994 et 2014 (figure 9). L'indice combiné a atteint un sommet au milieu des années 1990, puis a baissé et est demeuré à des niveaux faibles au cours des années 2000.

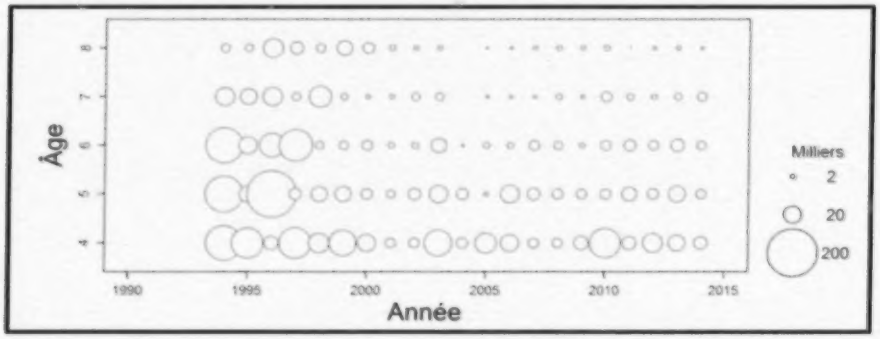

Figure 9. Graphique à bulles de l'abondance selon l'âge (nombre) de hareng pour les âges de 4 à 8 ans, composante de reproducteurs de printemps, selon le relevé acoustique indépendant de la pêche du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1994 à 2014. Les données pour 2015 n'étaient pas disponibles au moment de l'évaluation.

Captures par unité d'effort dans la pêche commerciale à engins fixes

L'indice CPUE des RP affiche une cohérence interne, car l'abondance des cohortes est corrélée d'une année à l'autre, comme le montre l'exemple sur la séquence des prises de la classe d'âge de 1988 (4 ans en 1992, 5 ans en 1993, etc.; figure 10). On constate des diminutions des CPUE de poissons plus jeunes et des augmentations des CPUE de poissons plus âgés depuis 2011 (figure 10).

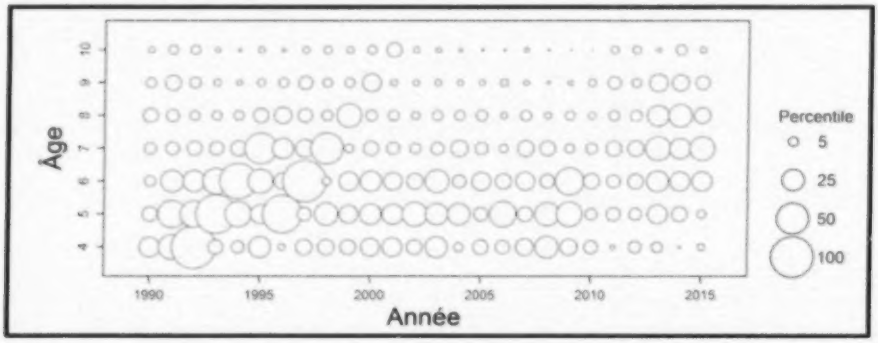

Figure 10. Graphique à bulles des valeurs de CPUE (nombre par filet-levé par sortie) de harengs, composante de reproducteurs de printemps, selon l'âge par les engins fixes dans le sud du golfe du Saint-Laurent, 1990 à 2015. La taille des bulles est proportionnelle à la valeur maximale de l'indice de CPUE.

Modèle de population

Lors de la plus récente évaluation de la composante des reproducteurs de printemps dans la division 4T (MPO 2014; LeBlanc *et al.* 2015), les correspondances du modèle avec les indices des CPUE étaient faibles, montrant une tendance avec des blocs de résiduels et une forte tendance rétrospective dans les estimations de la biomasse du stock reproducteur (BSR) qui surestiment systématiquement la BSR. Ces résultats laissent entendre que le modèle n'a pas permis d'intégrer un ou plusieurs processus non stationnaires dans la dynamique des populations de ce stock ou dans le modèle d'observation reliant les indices d'abondance à l'abondance de la population.

Trois modèles de population ont été examinés dans le cadre de la présente évaluation (Swain 2016). Le modèle 1 correspond au modèle utilisé lors de la dernière évaluation (MPO 2014; LeBlanc *et al.* 2015). Le modèle 2 reprend la structure du modèle 1, sauf que le taux instantané de mortalité naturelle (M) peut varier au fil du temps. Le modèle 3 est semblable au modèle 1, sauf que la capturabilité par les engins fixes (q) peut varier au fil du temps. Dans les modèles 1 et 3, la mortalité naturelle à tous les âges est fixée à 0,2.

Les analyses diagnostiques indiquent que le modèle 3 est mieux adapté (tendances résiduelles) et plus fiable (p. ex., tendance rétrospective et non directionnelle réduite). Le meilleur rendement du modèle 3 a été associé à l'interprétation du changement de la capturabilité par les engins fixes. La capturabilité est définie comme la proportion du stock prélevée par une unité d'effort de pêche; elle était en moyenne d'environ 0,006 dans les années 1990, et a augmenté pour culminer à 0,026 en 2000, avant de revenir à une valeur moyenne de 0,017 entre 2010 et 2015 (figure 11). La capturabilité estimée a augmenté alors que le stock est passé sous les 60 000 t de biomasse de stock reproducteur (figure 11).

Il a été démontré que pour divers stocks, incluant le hareng, la capturabilité augmente au fur et à mesure que la taille de la population diminue (Winters et Wheeler 1985). En voici quelques explications :

- La zone occupée par le stock diminue généralement avec la taille du stock et, comme les pêcheurs ciblent les bancs de poissons (p. ex., les bancs de reproducteurs), on s'attend à ce que la proportion du stock retirée par unité d'effort augmente.
- Pour la pêche au filet maillant, la saturation des filets lorsque l'abondance est élevée peut également contribuer à réduire la capturabilité lorsque la taille de la population est grande.

Indépendamment des changements dans la biomasse du stock reproducteur, la capturabilité peut augmenter au fil du temps en raison des améliorations technologiques et des changements dans les tactiques de pêche. D'autres facteurs peuvent provoquer des baisses de la capturabilité, par exemple les changements apportés aux mesures de gestion de la pêche de printemps depuis 2010. Ces mesures incluent notamment la fermeture de certaines zones de frai et l'obligation de mettre les engins à l'eau au plus tard à 18 h et de ne pas les remonter avant 4 h le lendemain (empêchant le ciblage des bancs de harengs pendant la nuit).

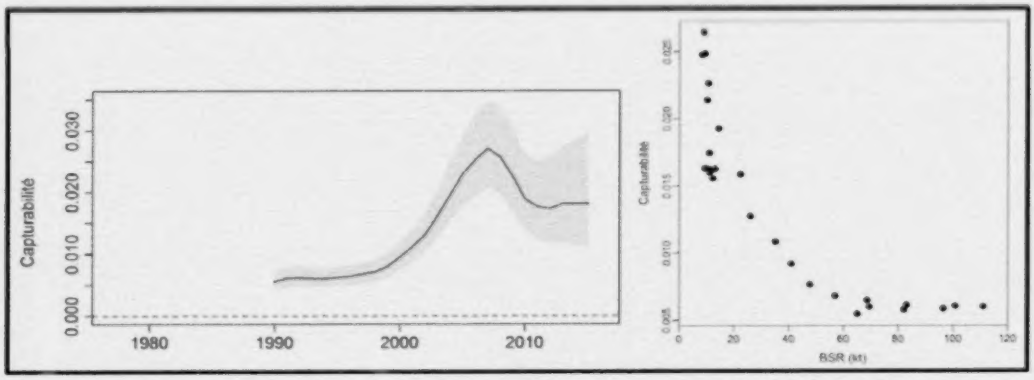

Figure 11. Capturabilité estimée de harengs de reproducteurs de printemps pleinement recrutés par rapport à l'indice de CPUE dans le modèle 3 (graphique de gauche) et capturabilité des harengs de reproducteurs de printemps pleinement recrutés dans la pêche au filet maillant par rapport à la biomasse du stock (graphique de droite). Dans le graphique de gauche, la ligne indique les estimations médianes, et la zone ombragée représente les intervalles de confiance à 95 %.

Biomasse du stock reproducteur et taux d'exploitation

Les estimations de la biomasse du stock reproducteur (BSR) (âge 4+) du modèle 3 de cette évaluation étaient inférieures pour les dernières années (depuis 2004) à celles de l'évaluation de 2014 (à l'aide du modèle 1) et l'état du stock par rapport à l'approche de précaution a également changé (figure 12). Les estimations de la BSR au début de 2015 et de 2016 étaient de 9 076 t (intervalle de confiance de 95 % : 5 686 – 14 282) et de 9 659 t (intervalle de confiance de 95 % : 5 530 – 16 294), respectivement. La BSR de reproducteurs de printemps se situe dans la zone critique depuis 2004, et les probabilités que la BSR soit inférieure au point de référence limite (PRL, 22 000 t de la BSR) au début de 2015 et de 2016, s'établissaient à plus de 99 % pour les deux années (figure 12).

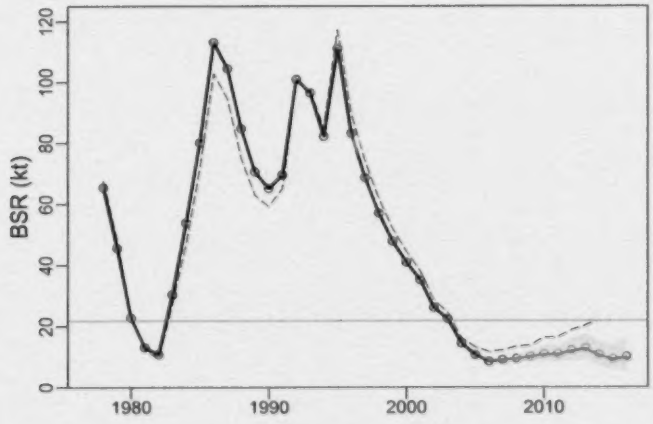

Figure 12. Estimation de la biomasse du stock reproducteur (BSR) de harengs, composante de reproducteurs de printemps, dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les cercles indiquent les estimations de la probabilité maximale, tandis que la ligne pleine représente la médiane de l'estimation selon la méthode de MCCM et l'ombrage montre son intervalle de confiance de 95 %. La ligne horizontale rouge pointillée est le point de référence limite (22 000 t de la BSR). La ligne bleue pointillée illustre les estimations de la biomasse du stock reproducteur issues de l'évaluation de 2014 (MPO 2014).

Les taux de mortalité par pêche estimés étaient élevés en 1980 et au cours de la plupart des années entre 2000 et 2007 (figure 13), mais ils sont passés sous le taux d'exploitation de référence (F = 0,35) en 2010, atteignant une faible valeur de 0,08 (taux d'exploitation annuel de 0,07) en 2012. Entre 2013 et 2015, le taux de mortalité par pêche se situait en moyenne à 0,18 (taux d'exploitation annuel de 0,16).

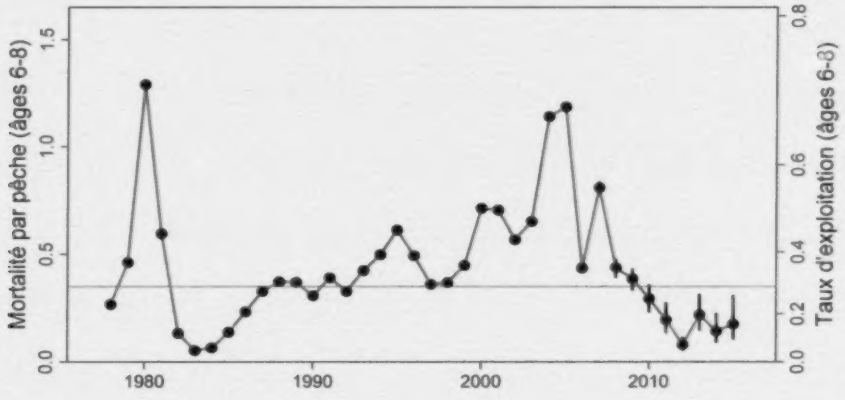

Figure 13. Estimations des taux instantanés de mortalité par pêche (F, axe de gauche; taux d'exploitation annuel, axe de droite) des harengs, composante de reproducteurs de printemps, âgés de 6 à 8 ans dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les cercles indiquent les estimations médianes et les lignes verticales, leurs intervalles de confiance de 95 %. La ligne horizontale rouge représente le niveau de référence de F = 0,35 (taux d'exploitation annuel de 0,295) correspondant à $F_{0,1}$.

Recrutement et taux de recrutement

Les taux de recrutement (nombre de recrues divisé par la BSR qui les a produites) étaient inhabituellement élevés au début des années 1980 (figure 14). Ils ont beaucoup diminué depuis, bien que des périodes où le taux de recrutement était modérément élevé aient été observées à la fin des années 1980, au début des années 1990 et entre 2005 et 2009. Les taux de recrutement pour les cohortes de 2010 et de 2011 étaient parmi les plus faibles observés. Les estimations de l'abondance des harengs âgés de 4 ans au début de 2014 et de 2015 (classes d'âges de 2010 et de 2011) étaient les plus faibles jamais enregistrées (figure 14). L'abondance de harengs âgés 4 ans en 2016 est supérieure à ces valeurs très faibles; toutefois, cette valeur repose sur l'hypothèse voulant que le taux de recrutement pour cette cohorte soit la moyenne du taux pour les cinq cohortes précédentes. Les taux de recrutement ont énormément varié entre ces cinq cohortes; par conséquent, l'incertitude liée à l'abondance des poissons de 4 ans en 2016 est très élevée. Si, au contraire, le taux de recrutement de la cohorte de 2012 était très faible, comme celui des cohortes de 2010 et 2011, l'abondance des classes d'âge 4 en 2016 serait semblable aux valeurs très basses de 2014 et 2015.

L'abondance estimée des reproducteurs (4 ans et plus) en 2015 était de 51,4 millions d'individus (IC à 95 % : 32,0 à 83,1 millions), soit environ 13 % de l'abondance moyenne des reproducteurs de 4 ans et plus de la période 1985 à 1995 (figure 14). Seules les valeurs de 2005 et de 1982 étaient inférieures à l'estimation médiane pour 2015.

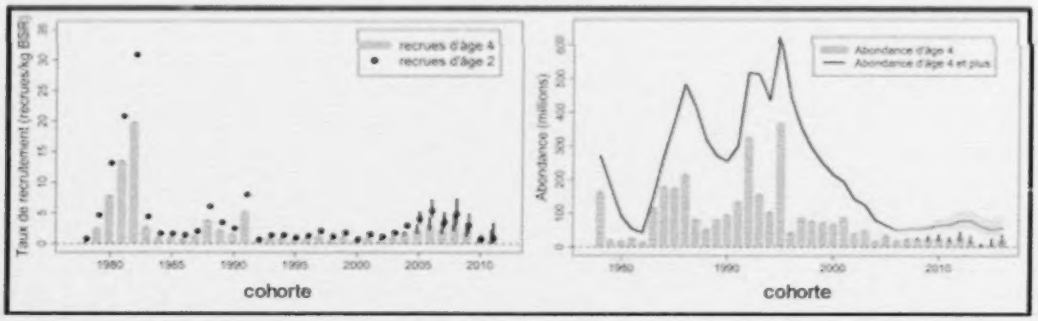

Figure 14. Dans le graphique de gauche sont présentés les taux de recrutement à 2 ans (cercles) et à 4 ans (barres) des harengs, composante de reproducteurs de printemps, pour les cohortes de 1978 à 2011. Les barres verticales représentent les intervalles de confiance à 95 %. Dans le graphique de droite sont présentées les abondances estimées des harengs de 4 ans (barres bleues) et de 4 ans et plus (ligne) en début d'année pour la composante de reproducteurs de printemps dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les barres et la ligne représentent l'estimation médiane, tandis que les lignes verticales et la zone ombragée indiquent l'intervalle de confiance à 95 %. L'abondance à 4 ans en 2015 (barre rouge) a été estimée en supposant que le taux de recrutement pour cette cohorte correspondait à la moyenne des taux pour les 5 cohortes précédentes.

Prévisions

Le modèle de population a servi à établir des prévisions jusqu'au début de l'année 2018. Ces prévisions tiennent compte des incertitudes quant aux estimations de l'abondance selon l'âge au début de l'année 2016, au poids selon l'âge, au recrutement partiel à la pêche, et aux taux de recrutement (pour estimer l'abondance des individus de deux à quatre ans). Elles ont été réalisées en utilisant six niveaux de prises annuelles (0 à 2 500 tonnes par tranches de 500 tonnes) et le même niveau de prises pour les saisons de pêche 2016 et 2017.

On s'attend à ce que la biomasse du stock reproducteur augmente légèrement si les prises annuelles sont de 0 ou 500 tonnes, qu'elle se stabilise si les prises annuelles sont de 1 000 tonnes, mais qu'elle baisse si les prises sont de 1 500 tonnes ou plus (figure 15). Toutefois, l'incertitude est élevée. La probabilité d'un déclin de la biomasse du stock reproducteur entre 2016 et 2018 est de 34 % à 0 tonne, puis monte à 49 % à 1 000 tonnes et à 69 % à 2 500 tonnes (figure 15).

Analyse des risques des options de prises

La probabilité d'une hausse de 5 % de la biomasse du stock reproducteur est de 60 % à 0 tonne, puis diminue à 48 % pour le niveau de prises de 1 000 tonnes et à 27 % pour celui de 2 500 tonnes (tableau 1). La probabilité d'un déclin de 5 % de la biomasse du stock reproducteur est de 23 % à 0 tonne, puis augmente à 47 % pour le niveau de prises de 1 000 tonnes et à 65 % pour celui de 2 500 tonnes. Pour tous les niveaux de prises (y compris l'absence de prises), la probabilité que la biomasse du stock reproducteur demeure sous le point de référence limite au début de 2018 est élevée (tableau 1). Même en l'absence de prises, il est impossible que la population atteigne le point de référence supérieur du stock ou le dépasse en 2018. La probabilité que le taux de mortalité par pêche (F) des individus âgés de 6 à 8 ans soit supérieur au niveau de référence (F = 0,35) est faible (6 %) à 1 000 tonnes, puis augmente à 29 % à 1 500 tonnes et à 70 % à 2 500 tonnes.

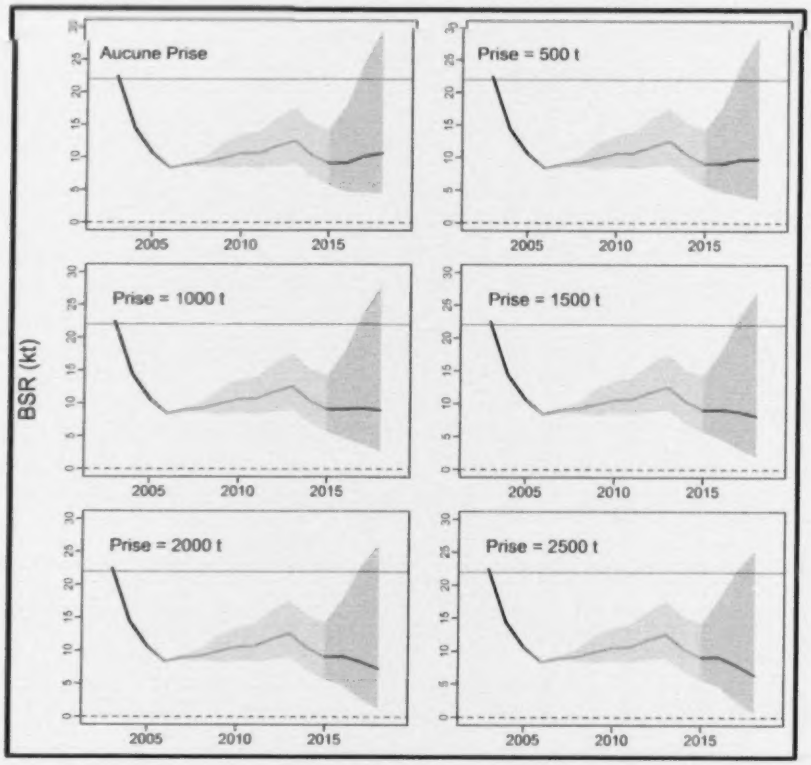

Figure 15. Biomasse prévue du stock reproducteur (BSR, kt) à différents niveaux de prises en 2016 et 2017. Les lignes montrent les estimations médianes de la biomasse du stock reproducteur en début d'année, et la zone ombragée indique les intervalles de confiance à 95 % pour ces estimations. Le noir et le gris indiquent la période historique et le bleu celle de la projection. La ligne horizontale rouge représente le point de référence limite.

Tableau 1. Tableau d'analyse du risque quant à la probabilité (%) que la biomasse du stock reproducteur (BSR) de printemps augmente ou diminue, qu'elle soit inférieure au point de référence limite (PRL), c.-à-d. dans la zone critique, et que le taux de mortalité par pêche chez les individus entièrement recrutés (F_{6-8}) soit supérieur à $F_{0,1}$ pour les différents niveaux de prises fixes en 2016 et 2017.

Option en matière de prises (t)	Augmentation de 5 % ou plus de la BSR	Diminution de 5 % ou plus de la BSR	BSR < point de référence limite	$F_{6-8} > F_{0,1}$
0	60 %	23 %	90 %	0
500	53 %	41 %	91 %	0
1 000	48 %	47 %	93 %	6 %
1 500	41 %	52 %	94 %	29 %
2 000	34 %	58 %	95 %	53 %
2 500	27 %	65 %	95 %	70 %

Composante des reproducteurs d'automne (RA)

L'évaluation du hareng, composante de reproducteurs d'automne (RA), porte sur trois régions (Nord, Centrale, Sud) qui couvrent l'ensemble de la zone 4T et qui représentent trois populations indépendantes. Les régions sont définies sur la base des frayères et des zones de pêche traditionnelles : Nord (Gaspé et Miscou; 4Tmnopq), Centrale (Escuminac-Richibucto et ouest de l'Île-du-Prince-Édouard; 4Tkl) et Sud (est de l'Île-du-Prince-Édouard et

Pictou; 4Tfghj) (figure 16). Le choix des trois régions repose sur la proximité géographique des frayères et représente la plus petite échelle du niveau de désagrégation qui peut être utilisée avec les données disponibles.

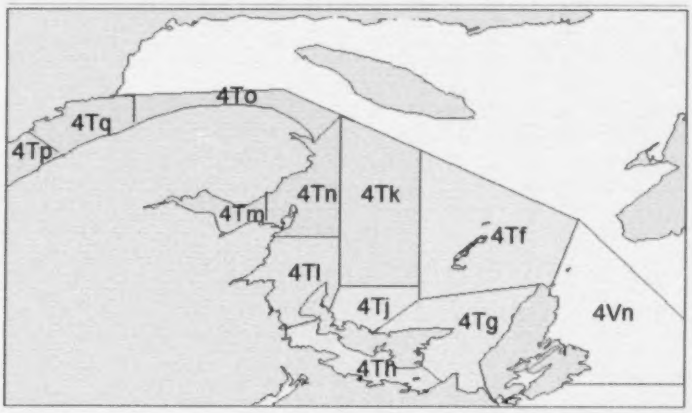

Figure 16. Correspondance entre les zones de pêche du hareng et les trois groupes régionaux (par couleur) utilisés dans l'évaluation du hareng, composante de reproducteurs d'automne, du sud du golfe duSaint-Laurent. Les zones de pêche de chaque région sont décrites dans le texte ci-dessus.

Indices de l'abondance

Relevé acoustique

Pour le modèle d'évaluation des harengs RA, le relevé acoustique offre un indice utile de l'abondance des harengs recrutés (2 et 3 ans) pour toute l'unité de stock de la zone 4T (LeBlanc *et al.* 2015). Il n'est toutefois pas considéré comme un indice utile pour les harengs plus âgés, car il est limité à une petite portion du sGSL à un moment où ils fraient dans tout le sud du golfe. L'indice pour les harengs âgés de deux ans était relativement élevé en 2014 (figure 17).

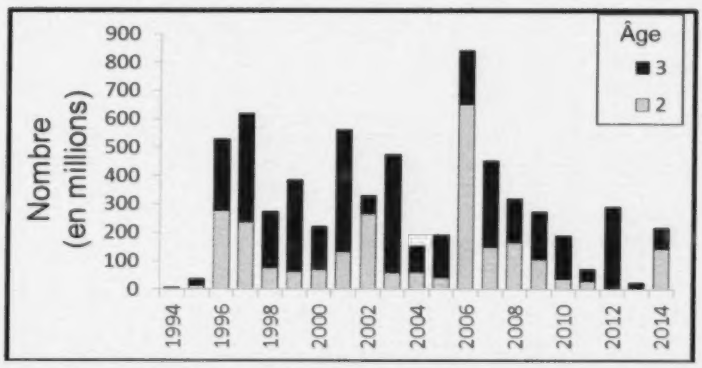

Figure 17. Histogramme de l'indice d'abondance (en millions) des harengs, composante de reproducteurs d'automne, de 2 et 3 ans selon le relevé acoustique indépendant de la pêche du sud du golfe duSaint-Laurent, 1994 à 2014.

Captures par unité d'effort pour la pêche commerciale à engins fixes

On constate une diminution des CPUE pour les harengs RA plus jeunes et une augmentation pour les harengs RA plus âgés (figure 18). Dans la région Nord, les indices des CPUE étaient

plus élevés en 2014 et 2015 pour les poissons âgés de 6 à 8 ans. En 2014, les prises étaient principalement constituées de harengs RA âgés de 7 et 8 ans (classes d'âge de 2006 et 2007), et en 2015, des harengs RA de 6 ans (classe d'âge de 2009). Des CPUE tout aussi élevées ont été signalées en 2015 dans la région Centrale, où les prises en 2014 étaient surtout des harengs de 7 ans (classe d'âge de 2007), et celles en 2015, surtout des harengs de 6 et 8 ans (classes d'âge de 2007 et 2009). Les harengs RA de 8 ans étaient les plus nombreux dans la région Sud en 2015 (figure 18), et les CPUE en 2014 et 2015 étaient inférieures aux valeurs les plus élevées notées en 2007.

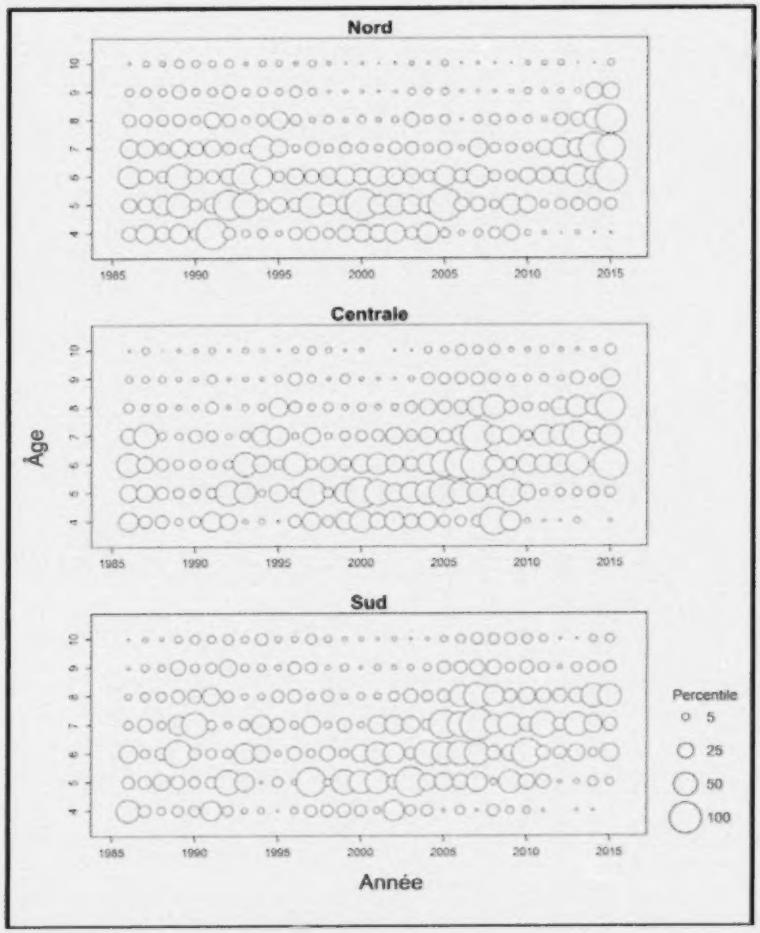

Figure 18. Captures par unité d'effort au moyen d'engins fixes (nombre de harengs par filet par sortie) pour les harengs, composante de reproducteurs d'automne, en fonction de l'âge et de la région (graphique du haut : Nord; graphique du milieu : Centrale; et graphique du bas : Sud) du sud du golfe du Saint-Laurent, 1986 à 2015. La taille des bulles est proportionnelle à la valeur de l'indice des CPUE.

Indices de la pêche expérimentale au filet maillant

Les indices de la pêche expérimentale au filet maillant semblent indiquer une augmentation du nombre de jeunes harengs (2 à 4 ans) jusqu'en 2009, suivie d'un déclin. Dans le cas des poissons plus âgés, il ne semble pas y avoir de tendance marquée au fil du temps (figure 19).

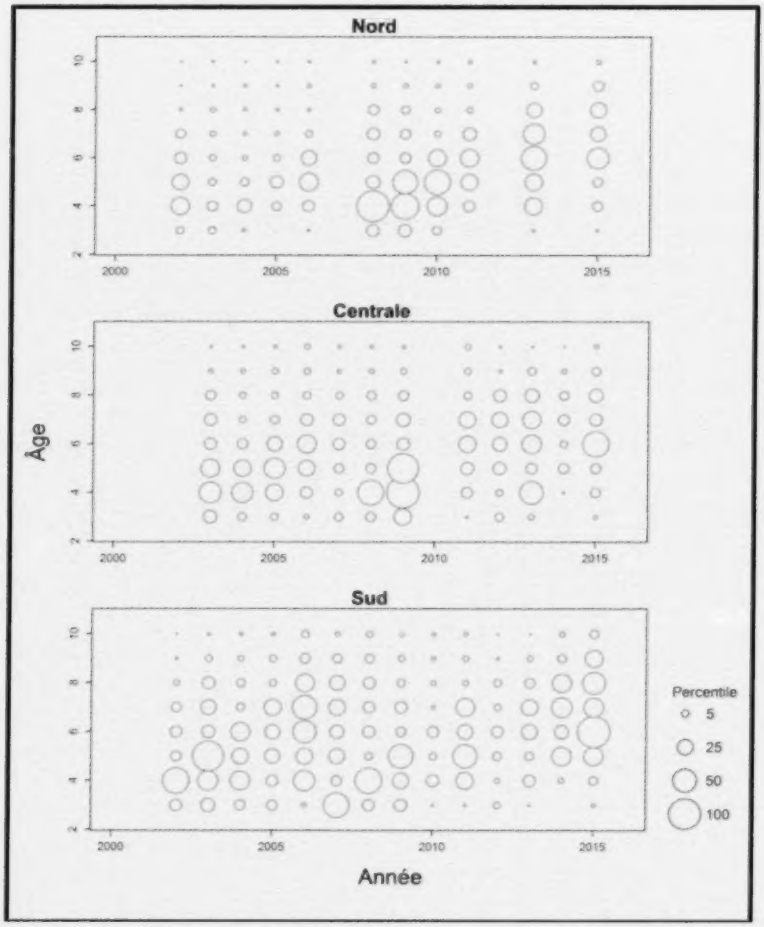

Figure 19. Graphiques à bulles des prises (nombre) de harengs, composante de reproducteurs d'automne, selon l'âge dans le cadre de la pêche expérimentale au filet maillant par région (graphique du haut : Nord; graphique du milieu : Centrale; et graphique du bas : Sud) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 2002 à 2015. La taille des bulles est proportionnelle à la valeur de l'indice.

Relevé indépendant de la pêche effectué au chalut de fond en septembre

Les données sont disponibles pour la période allant de 1994 à 2011. Les indices indiquent une tendance à la hausse pour les harengs de 4 ans à partir du milieu des années 1990 jusqu'en 2011, et une abondance généralement plus élevée de harengs de 6 ans dans les années 2000 par rapport aux années 1990 (figure 20).

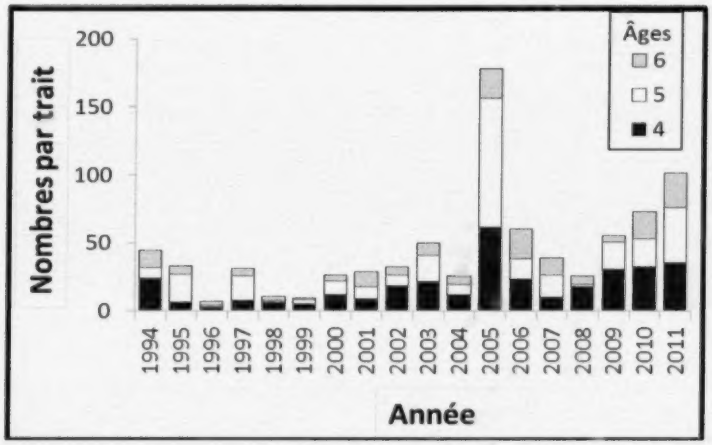

Figure 20. Indice d'abondance de harengs de 4 à 6 ans (nombre de poissons par trait normalisé), composante de reproducteurs d'automne, du relevé plurispécifique au chalut de fond du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1994 à 2011.

Modèle de population

Une analyse de population virtuelle (APV), telle que décrite dans MPO (2015), a été réalisée pour trois régions, puis les données ont été regroupées pour estimer l'abondance globale des harengs reproducteurs d'automne dans la division 4T de l'OPANO. Le taux de mortalité naturelle à tous les âges et dans toutes les régions a été établi à 0,2. Les données utilisées étaient les prises de harengs âgés de 2 à 11 ans et plus (nombre), les CPUE pour les harengs âgés de 4 à 10 ans entre 1986 et 2015, les taux de captures selon l'âge dans les filets expérimentaux (3 à 9 ans ou 10 ans; 2002 ou 2003 à 2015; indices manquants pour certaines années dans certaines régions), les indices d'abondance des harengs âgés de 2 et 3 ans selon les relevés acoustiques d'automne (1994 à 2014), et les indices d'abondances de harengs de 4 à 6 ans selon les relevés au chalut effectués en septembre. Des données distinctes sur les prises selon l'âge, les CPUE des filets maillants commerciaux et les taux de captures dans les filets expérimentaux ont été calculées pour chacune des trois régions. Les indices des relevés acoustiques et au chalut de fond ont été considérés comme des indices de l'abondance pour la somme de harengs dans les trois régions.

Parmi les autres données utilisées, mentionnons la proportion de filets maillants ayant des mailles de 2 $^{5}/_{8}$ po dans chaque région et selon l'année (figure 21), ainsi que la sélectivité relative dans la pêche au filet maillant selon l'âge, l'année et le maillage (figure 22). En raison des changements relatifs à la taille selon l'âge au fil du temps, les sélectivités relatives pour les deux principaux maillages des filets maillants utilisés pour la pêche aux engins fixes ont également changé. En général, elles ont diminué au cours de la série chronologique pour les harengs de 4 à 6 ans, et ont diminué depuis la fin des années 1990 pour les harengs de 8 et 10 ans avec les mailles de 2 ¾ po (figure 22).

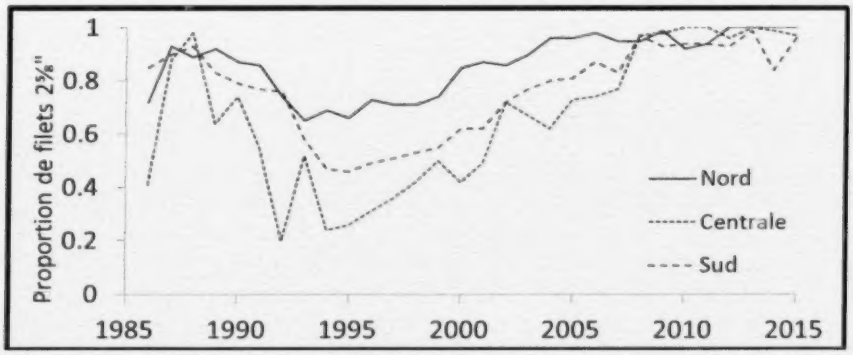

Figure 21. Variations par régions et par années de la proportion de filets maillants dans les pêches à engins fixes d'automne dans le sud du golfe du Saint-Laurent, ayant des mailles de 2 5/8 po, de 1986 à 2015. On présume que tous les autres filets utilisés ont des mailles de 2 ¾ po.

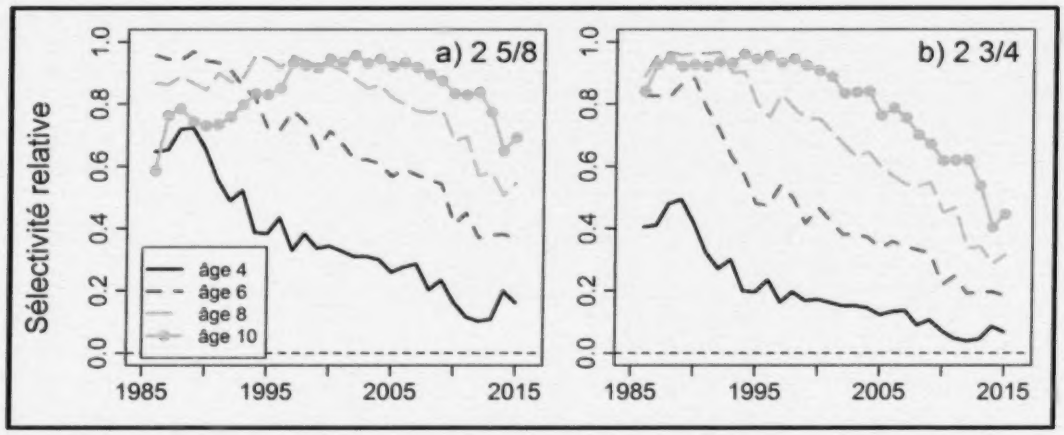

Figure 22. Changements sur le plan de la sélectivité relative pour les harengs âgés de 4, 6, 8 et 10 ans, composante de reproducteurs d'automne, en fonction des filets maillants ayant des mailles de 2 5/8 po (graphique de gauche) ou de 2 ¾ po (graphique de droite) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1986 à 2015.

Comme les résultats de 2015 (MPO 2015), la correspondance avec les observations est adéquate. Il n'y avait pas de blocs de résiduels importants pour les CPUE commerciales. La correspondance avec les CPUE était assez bonne, et les valeurs prévues concordaient avec les tendances générales des indices. Des tendances rétrospectives étaient présentes, mais négligeables pour la région Centrale et plus marquées pour la région Nord, mais pas de manière uniforme.

Les changements estimés pour la capturabilité (q) au moyen de filets maillants variaient selon les régions (figure 23). Elle était la plus faible dans la région Nord, où elle a peu varié au fil du temps. La capturabilité dans la région Sud a augmenté au fil des années, principalement entre 1995 et 2010. Dans cette région, la valeur q est 3,5 fois plus importante depuis 2010 qu'avant 1995. La capturabilité estimée était la plus élevée dans la région Centrale jusqu'au milieu des années 2000. À partir de ce moment, elle a été dépassée par la capturabilité dans la région Sud. Dans la région Centrale, la valeur q des spécimens pleinement recrutés était à son plus bas autour de 1990, puis elle a augmenté au point d'être environ deux fois plus élevée en 2000 et s'est maintenue à ce niveau depuis.

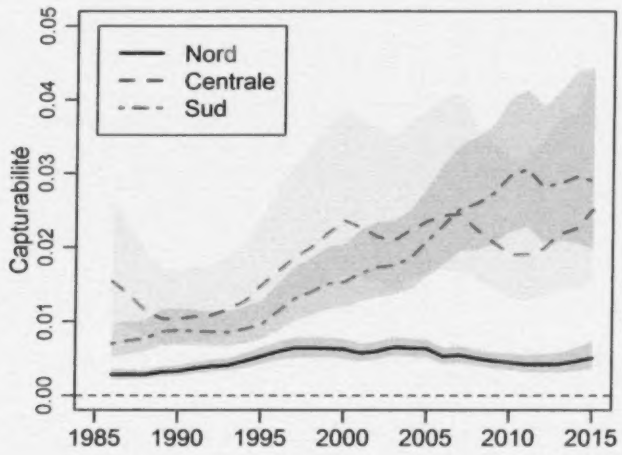

Figure 23. Capturabilité (q) estimée pour harengs, composante de reproducteurs d'automne, pleinement recrutés aux engins fixes de la pêche d'automne dans les trois régions (Nord, Centrale et Sud) du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1986 à 2015.

La capturabilité devrait changer au fil du temps pour plusieurs raisons, notamment une relation souvent inverse entre la capturabilité et l'effectif de la population, ainsi que les progrès sur le plan de la technologie et des tactiques de pêche. La variation de la valeur *q* dans les régions Centrale et Sud était indépendante des variations de la biomasse du stock, ce qui donne à penser que son augmentation dans ces deux régions était en bonne partie attribuable aux progrès technologiques et aux changements relatifs aux tactiques de pêche.

Biomasse du stock reproducteur et taux d'exploitation

La biomasse estimée du stock reproducteur dans la région Nord était élevée du milieu des années 1980 au début des années 1990. Elle a ensuite atteint un creux du milieu des années 1990 à la fin des années 2000, puis est revenue à un niveau élevé (figure 24). La biomasse estimée du stock reproducteur dans cette région a considérablement diminué de 2013 à 2016, mais l'estimation médiane est demeurée au-dessus du niveau moyen entre 1995 et 2008. Dans la région Centrale, la biomasse estimée du stock reproducteur a augmenté graduellement entre 1980 et la fin des années 2000, mais a chuté d'environ 60 % entre 2009 et 2016. La biomasse du stock reproducteur dans la région Sud est demeurée à un niveau relativement élevé du milieu des années 1980 à la fin des années 2000. Toutefois, elle est en déclin depuis 2009. De fait, l'estimation médiane au début de 2016 se situe à 40 % de la valeur de 2009. Si l'on regroupe les trois régions, l'estimation médiane de la biomasse totale du stock reproducteur au début de 2016 s'établissait à 165 000 tonnes. Les probabilités qu'elle soit inférieure au point de référence supérieur de 172 000 tonnes au début de 2015 et en 2016 sont respectivement de 22 % et de 60 % (figure 24).

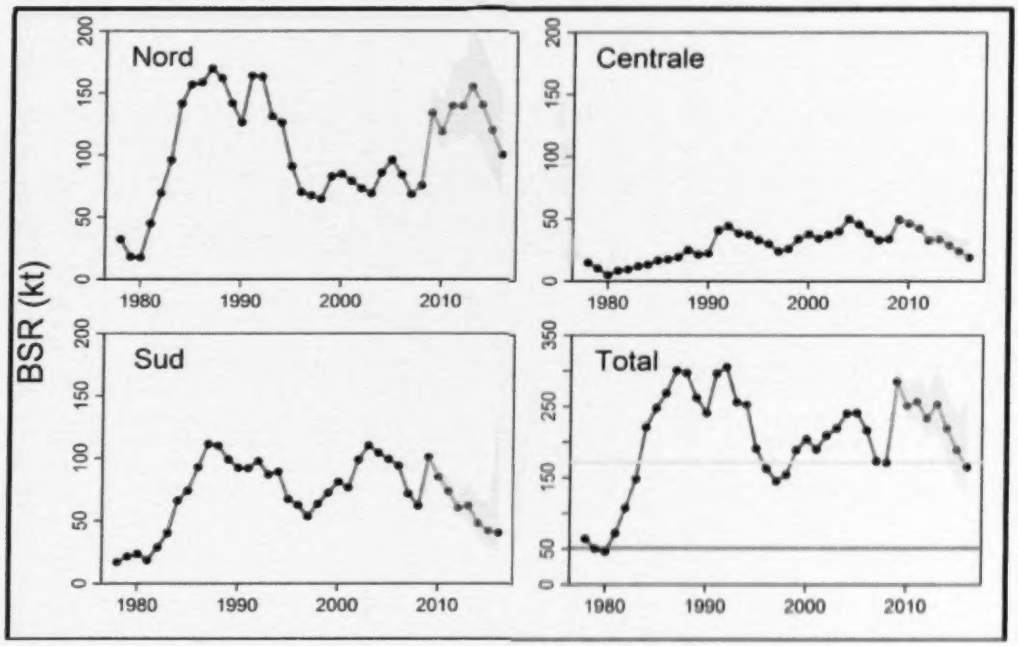

Figure 24. Biomasse estimée du stock de hareng, composante de reproducteurs d'automne, par région et pour l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent, au début de l'année de 1978 à 2016. Dans chaque panneau, la ligne et les cercles indiquent les estimations médianes, et les zones ombragées leurs intervalles de confiance de 95 %. Dans le graphique inférieur à droit pour l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent, la ligne horizontale jaune représente le point de référence supérieur, et la ligne horizontale rouge le point de référence limite.

La valeur estimée de la mortalité par la pêche (*F*; chez les individus de 5 à 10 ans) a diminué, atteignant un niveau relativement faible dans la région Nord (0,13 en 2015), mais est restée plus élevée dans les régions Centrale (0,33 en 2015) et Sud (0,26 en 2015) (figure 25). En règle générale, le taux moyen de mortalité par pêche chez les individus âgés de 5 à 10 ans dans les trois régions (pondéré selon l'abondance des individus de 5 à10 ans dans chaque région) a diminué depuis 2008, d'environ 0,40 (taux d'exploitation annuelle de 0,33) à environ 0,19 (taux d'exploitation annuelle de 0,17) depuis 2012. La probabilité que le taux *F* global d'individus âgés de 5 à 10 ans ait dépassé 0,32 (le taux d'exploitation de référence dans la zone saine) en 2015 était presque nulle (0,02 %).

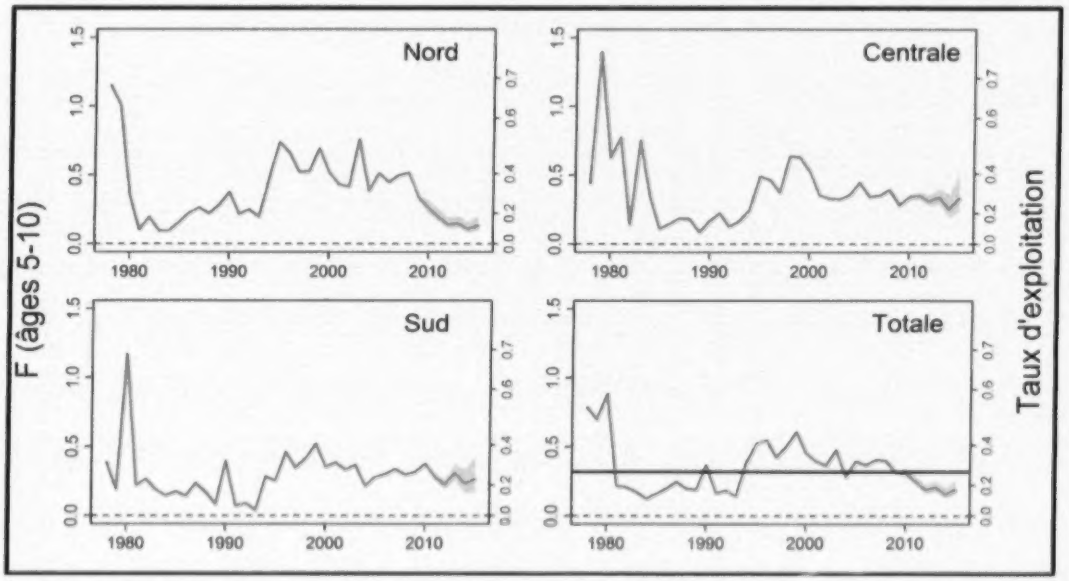

Figure 25. Valeur estimée de la mortalité par pêche des individus âgés de 5 à 10 ans (F, axe de gauche; taux d'exploitation annuel, axe de droite) de harengs, composante de reproducteurs d'automne, par région et pour l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent (moyennes des régions, pondérées selon l'abondance des individus âgés de 5 à 10 ans pour chaque région). Les lignes indiquent les estimations médianes, et les zones ombragées les intervalles de confiance à 95 %. La ligne horizontale du graphique inférieur de droit indique le niveau de référence F (F = 0,32, soit un taux d'exploitation annuel de 27 %) dans la zone saine.

Recrutement et taux de recrutement

Les trois estimations les plus récentes du taux de recrutement (cohortes 2010 à 2012, abondance des recrues divisée par la biomasse du stock reproducteur (BSR) qui les produit) se sont situées parmi les plus faibles observées dans les régions Nord et Centrale. Dans la région Sud, les taux de recrutement pour ces cohortes ont également été très faibles, bien que la valeur estimée pour le groupe de 2012 ait été légèrement supérieure à celles de 2010 et 2011. Toutefois, il existe une immense incertitude quant à l'estimation de 2012. Pour les trois régions confondues, les taux de recrutement globaux des cohortes de 2010 à 2012 se sont établis parmi les plus bas observés (figure 26). Seules les estimations des cohortes de 1989 et 1991 étaient aussi faibles.

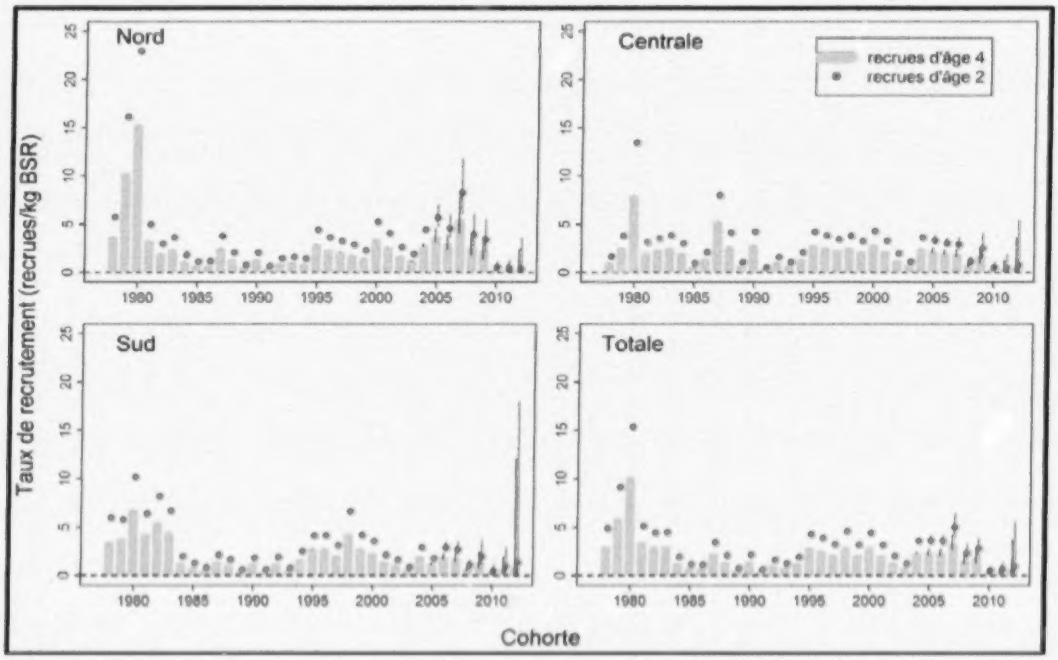

Figure 26. Estimation des taux de recrutement des individus âgés de 2 ans (cercles) et de 4 ans (barres) pour les harengs, composante de reproducteurs d'automne, par région et pour l'ensemble (Totale) du sud du golfe du Saint-Laurent, pour les cohortes de 1978 à 2012 Les lignes verticales représentent les intervalles de confiance à 95 %.

L'estimation de l'abondance des harengs RA âgés de quatre ans et plus a diminué dans les trois régions au cours des dernières années (figure 27). Cela reflète, dans une large proportion, des réductions du recrutement des harengs de quatre ans. Dans les trois régions, les estimations de l'abondance des harengs âgés de quatre ans pour les trois dernières années (2014 à 2016) figurent parmi les plus faibles observées et sont comparables aux faibles niveaux des estimations de la fin des années 1970.

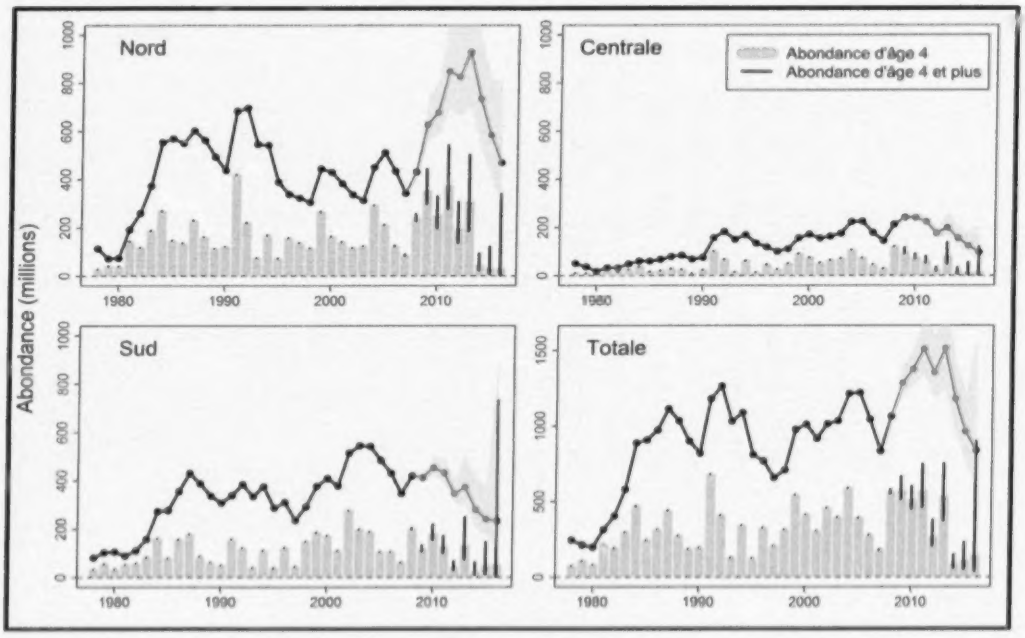

Figure 27. Estimation de l'abondance des harengs, composante de reproducteurs d'automne, âgés de quatre ans et plus, par région et pour l'ensemble (Totale) du sud du golfe du Saint-Laurent, au début de l'année de 1978 à 2016. La ligne et les cercles (individus de plus de quatre ans), et les barres (individus de quatre ans) indiquent les estimations médianes, alors que les zones ombragées ou les lignes verticales représentent les intervalles de confiance à 95 %.

Prévisions

Le total autorisé des captures (TAC) de la pêche pour la composante des reproducteurs d'automne est établi pour l'ensemble de l'unité de stock de la division 4T. Les modèles propres aux trois régions ont servi à établir des projections jusqu'au début de l'année 2018. Parmi les incertitudes incluses dans les projections figuraient des estimations de l'abondance selon l'âge au début de l'année 2016, le poids selon l'âge, un recrutement partiel par la pêche et les taux de recrutement (pour estimer l'abondance des individus de deux ans). Pour les trois régions confondues, on estime que la BSR médiane au début de 2018 sera inférieure au point de référence supérieur (PRS) à tous les niveaux de prises compris entre 10 000 et 50 000 tonnes (figure 28).

Analyse des risques des options de prises

La probabilité que la BSR soit inférieure au PRS au début de 2018 a diminué, passant de 57 % pour 10 000 t à 87 % pour 50 000 t. À un niveau de prises de 28 000 t (le niveau de 2015) en 2016 et 2017, cette probabilité serait de 76,5 % (figure 29). La probabilité que *F* soit supérieur au taux d'exploitation de référence de 0,32 en 2017 était nulle pour 10 000 t, passant à plus de 90 % pour 40 000 t. Pour un TAC en 2016 et 2017 considéré comme l'équivalent des débarquements de 2015 (28 000 t), cette probabilité a été estimée à 42 %. La probabilité que la BSR se situe dans la zone critique en 2018 était nulle pour des prises de 20 000 t ou moins, inférieure à 1 % pour des prises comprises entre 22 000 et 40 000 t, et de 1 à 3 % pour des prises de 42 000 à 50 000 t.

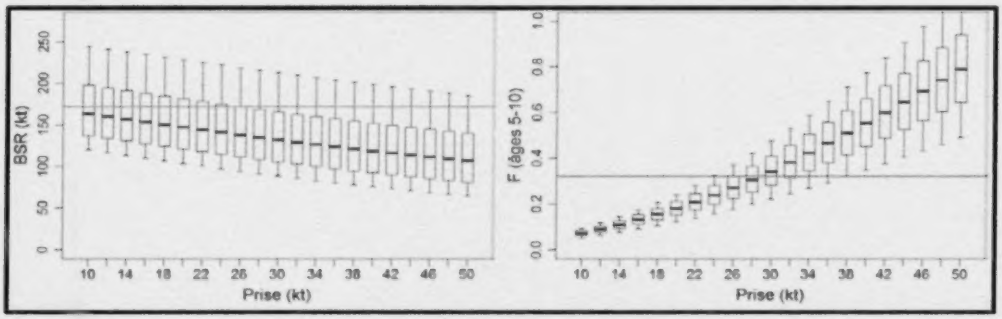

Figure 28. BSR de harengs, composante de reproducteurs d'automne du sud du golfe du Saint-Laurent, prévue au début de 2018 (graphique de gauche) et mortalité par pêche pour les individus âgés de 5 à 10 ans en 2017 (graphique de droite) pour plusieurs niveaux de prises en 2016 et 2017. La ligne horizontale épaisse représente l'estimation de la médiane, l'encadré reflète les estimations du 25e au 75e centile, et les barres d'erreur indiquent des intervalles de confiance à 80 % (10 à 90e centile). La ligne horizontale de chaque graphique indique le niveau de référence de la BSR (graphique de gauche pour le PRS) et le taux d'exploitation (graphique de droite pour F0,1).

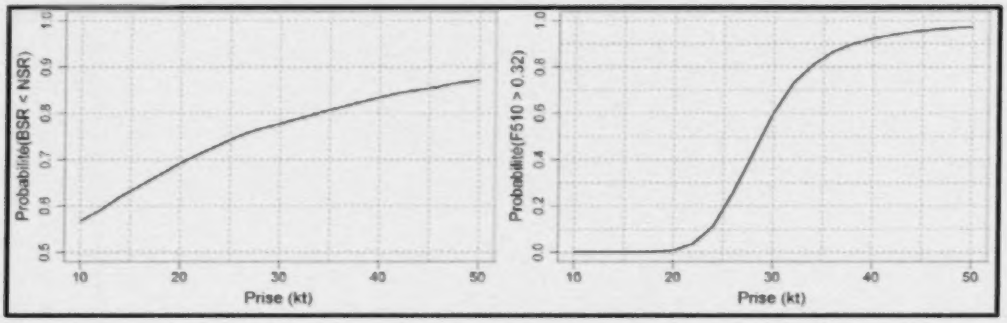

Figure 29. Analyse des risques des options de prises fixes annuelles pour 2016 et 2017 pour la pêche aux harengs, composante des reproducteurs d'automne, du sud du golfe du Saint-Laurent. Graphique de gauche : probabilités que la BSR totale au début de 2018 soit inférieure au PRS. Graphique de droite : probabilités que F pour les individus de 5 à 10 ans en 2017 soit supérieur à 0,32.

Sources d'incertitude

Les indices dépendant de la pêche, comme ceux des CPUE de la pêche commerciale au filet maillant, pourraient ne pas être proportionnels à l'abondance en raison des variations de la capturabilité au fil du temps. D'une part, les CPUE peuvent rester élevés malgré les diminutions de l'abondance (capturabilité accrue) attribuables à des réductions de la distribution des stocks, au ciblage des regroupements par les flottilles de pêche, ainsi qu'à l'amélioration des technologies et des pratiques de pêche. De l'autre, les limites par bateau, la saturation des filets en cas de forte abondance et la fermeture des zones principales de pêche, qui déplace l'effort de pêche vers d'autres endroits, peuvent avoir une incidence négative sur les taux de prise. Les taux de prise calculés sur la base des débarquements réalisés et des renseignements disponibles sur l'effort de pêche seraient également sujets à de tels effets. L'estimation de la variation de la capturabilité dans le temps dans les évaluations des RP et des RA tient compte de certains des effets indiqués ci-dessus.

Les calculs des CPUE de la pêche commerciale comportent également une part d'incertitude. Les estimations s'appuient sur des moyennes régionales saisonnières calculées à l'aide des

données sur l'effort de pêche (nombre de filets, nombre de levés et longueur nette des filets maillants), obtenues par l'intermédiaire d'un sondage téléphonique et non au moyen des renseignements propres à chaque sortie. Par ailleurs, avant 2006, les sorties qui ne déclaraient pas de prises n'étaient pas documentées; ces sorties sont par conséquent exclues des données sur l'effort. Aucun renseignement n'est recueilli sur la durée d'immersion des filets. Il existe également des incohérences potentielles dans les rapports sur les données relatives à l'effort selon les régions et selon les saisons.

La nouvelle approche de modélisation tient compte de la dynamique des harengs reproducteurs d'automne dans les trois régions. La dynamique est modélisée indépendamment entre les régions en supposant que les populations sont fermées, c.-à-d. que la BSR de chaque région produit le recrutement et la BSR future de la région en question. Cette hypothèse audacieuse peut avoir des conséquences sur les estimations de l'abondance et de la dynamique propres à une région. Des preuves empiriques de la fidélité à la frayère ont été documentées chez les reproducteurs d'automne en s'appuyant sur des études de marquage. Cependant, les analyses élémentaires de la structure des otolithes n'ont pas permis de déceler des différences propres aux régions chez les reproducteurs d'automne alors qu'elles indiquaient des différences entre les reproducteurs de printemps et les reproducteurs d'automne dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Des recherches utilisant la génétique sont en cours pour déterminer s'il y a des différences au niveau des populations entre les régions pour les reproducteurs d'automne.

L'étude des variantes des modèles de population ne montre pas de changement de la mortalité naturelle des harengs adultes dans le sud du golfe du Saint-Laurent. L'absence de rétablissement chez les reproducteurs de printemps et le déclin continu des reproducteurs d'automne semblent liés aux faibles taux de recrutement, particulièrement pour les classes d'âge des années 2010 à 2012. Les causes de ces faibles taux de recrutement sont inconnues.

Le poids selon l'âge des harengs a diminué et demeure proche des niveaux historiquement bas. Les causes de ces poids selon l'âge et leurs conséquences sur le taux de recrutement sont inconnues.

Les prises de harengs dans la pêche aux poissons-appâts ne sont actuellement pas prises en compte dans les évaluations des composantes des reproducteurs de printemps ou d'automne. Les prises réalisées dans ces pêches doivent être consignées dans les journaux de bord des pêcheurs, mais rares sont ceux qui respectent l'exigence de remplir ces journaux et de les renvoyer au MPO. Les prises de harengs dans la pêche de poissons-appâts devraient être beaucoup plus faibles que les débarquements de la pêche commerciale. Toutefois, cette mortalité non comptabilisée constitue une source d'incertitude dans la mortalité totale par pêche.

CONCLUSIONS ET AVIS

Composante des reproducteurs de printemps

La trajectoire de la composante des reproducteurs de printemps par rapport à la biomasse du stock reproducteur et aux niveaux de la mortalité par pêche est représentée sur la figure 30. Le stock se situe dans la zone critique (BSR < 22 000 t) depuis 2004, mais a connu des niveaux de mortalité par pêche supérieure à $F_{0,1}$ jusqu'en 2010. Depuis 2010, la valeur de F a diminué et est restée inférieure à $F_{0,1}$.

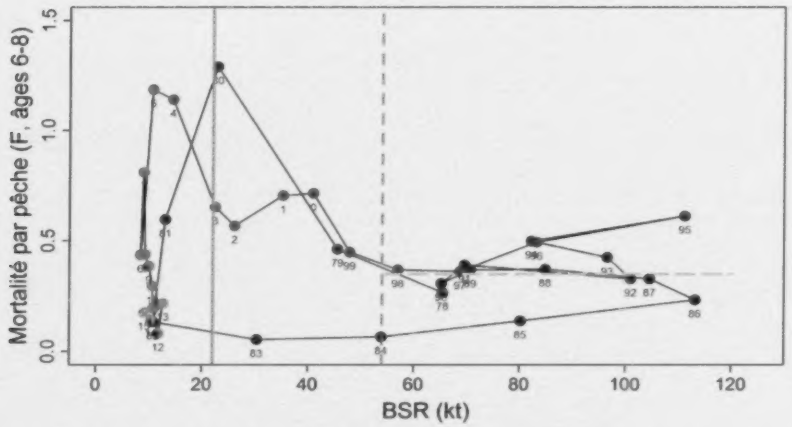

Figure 30. Trajectoire de hareng du sud du golfe du Saint-Laurent, composante de reproducteurs de printemps, par rapport à la biomasse du stock reproducteur (BSR, kt = 1 000 t) et aux taux de mortalité par pêche. La ligne verticale rouge continue représente le point de référence limite (22 000 t), la ligne verticale verte en pointillés représente le point de référence supérieur du stock (54 000 t) et la ligne horizontale en pointillés illustre la valeur de référence du taux d'exploitation ($F_{0,1}$ = 0,35). Les étiquettes des points indiquent les années (83 = 1983, 0 = 2000). Les codes de couleur vont du bleu pour les années 1970 et au début des années 1980, au rouge dans les années 2000.

On s'attend à ce que la BSR augmente légèrement au début de 2017 et de 2018 à des niveaux annuels fixes de prises inférieurs à 500 t, qu'elle se stabilise à des prises d'environ 1 000 t, mais qu'elle baisse à un niveau de prises de 1 500 t ou plus. Toutefois, l'incertitude est élevée. La probabilité qu'il n'y ait pas de diminution de la BSR entre 2016 et 2018 est passée de 66 % pour les prises de 0 t à 51 % pour les prises de 1 000 t et à 31 % pour les prises de 2 500 t. Même en l'absence de toute exploitation des harengs reproducteurs de printemps en 2016 et 2017, la BSR devrait seulement augmenter légèrement avec une très forte probabilité (90 %) de voir le stock rester dans la zone critique.

La mortalité par pêche des reproducteurs de printemps a été estimée à 0,15, ce qui est faible comparé à l'historique de la pêche, mais demeure élevé pour un stock dans la zone critique.

Le faible recrutement, résultant des faibles taux de recrutement, empêche l'abondance du stock de sortir de la zone critique. Les faibles taux de recrutement et les reculs de l'abondance des reproducteurs de printemps ont été observés dans d'autres régions de l'Est du Canada, et pourraient être attribuables au réchauffement des conditions environnementales et à une inadéquation de la production de plancton pour cette stratégie de reproduction (Bourne et al. 2015). Les diminutions du poids selon l'âge exacerbent également les réductions de la BSR.

Composante des reproducteurs d'automne

La trajectoire de la composante des reproducteurs d'automne par rapport à la biomasse du stock reproducteur et aux niveaux de la mortalité par pêche est représentée sur la figure 31. En règle générale, en dehors de quelques exceptions, la valeur médiane de l'estimation de la BSR s'est maintenue dans la zone saine (BSR > 172 000 t) au fil du temps, mais l'estimation médiane de la BSR se situait dans la zone de prudence au début de 2016. Les taux de mortalité par pêche ont généralement dépassé le taux d'exploitation de référence entre le milieu des années 1990 et 2010, mais ont été inférieurs à ce dernier entre le début des années 1980 et le milieu des années 1990, et depuis 2011.

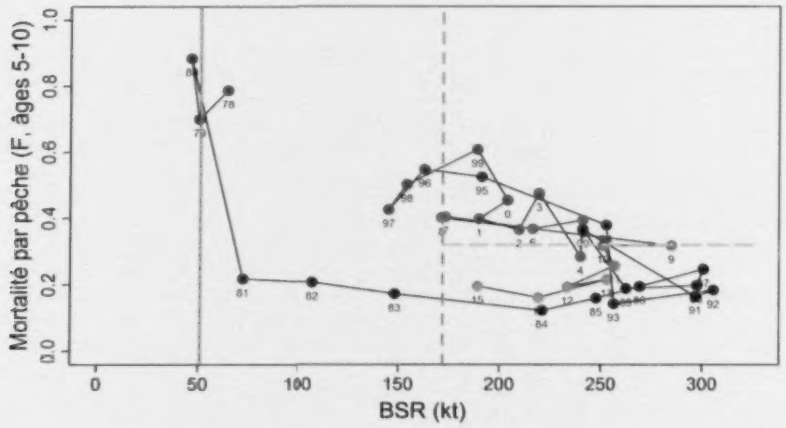

Figure 31. Trajectoire de hareng du sud du golfe du Saint-Laurent, composante de reproducteurs d'automne, par rapport à la biomasse du stock reproducteur (BSR, kt = 1 000 t) et aux niveaux de référence de la mortalité par pêche. La ligne verticale rouge continue représente le point de référence limite (51 000 t), la ligne verte verticale en pointillés représente le point de référence supérieur du stock (172 000 t) et la ligne horizontale en pointillés illustre la valeur de référence du taux d'exploitation ($F_{0,1}$ = 0,32). Les étiquettes des points indiquent les années (83 = 1983, 0 = 2000). Les codes de couleur vont du bleu pour les années 1970 et au début des années 1980, au rouge dans les années 2000.

Les valeurs médianes de l'estimation de la BSR au début de 2017 et de 2018 devraient se situer près du point de référence supérieur pour des niveaux de prises annuelles de 10 000 t en 2016 et en 2017, mais la probabilité que le stock baisse au point de passer dans la zone de prudence au début de 2018 dépasse 50 % pour les options de prises supérieures à 10 000 t. À des niveaux de prises de 28 000 t (les prises en 2015) en 2016 et en 2017, on a estimé à 76,5 % la probabilité que la BSR soit dans la zone de prudence, et à 42 % la probabilité que le taux de mortalité par pêche soit supérieur au taux d'exploitation de référence.

La mortalité par pêche des reproducteurs d'automne se situe, en moyenne, à 0,19 depuis 2012, soit un peu plus de la moitié du niveau d'exploitation de référence.

Le faible recrutement à l'âge de 4 ans au cours des trois dernières années, attribuable au faible taux de recrutement, a contribué au déclin de la BSR pour ce stock. Dans le même ordre d'idées, on a constaté de faibles taux de recrutement et des diminutions de l'abondance de la composante des reproducteurs de printemps dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les causes de ces faibles taux de recrutement de la composante des reproducteurs d'automne sont inconnues. Les diminutions du poids selon l'âge exacerbent également les réductions de la BSR.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique est fondé sur la réunion régionale d'examen scientifique par des pairs qui a eu lieu les 15 et 16 mars 2016, sur l'Évaluation de l'état du stock de hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) du sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) pour 2015 et avis pour les pêches de 2016 et de 2017. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Bourne, C., Mowbray, F., Squires, B., and Croft, J. 2015. 2014 Assessment of Newfoundland East and South Coast Atlantic Herring (*Clupea harengus*). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/055. v + 61 p.

LeBlanc, C.H., Mallet, A., Surette, T., et Swain, D. 2015. Évaluation des stocks de hareng atlantique (*Clupea harengus*) de la zone 4T de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2013. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2015/025. vi + 147 p.

MPO. 2005. Hareng du sud du golfe du Saint-Laurent – niveaux de référence applicables à la biomasse du stock reproducteur. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/070.

MPO. 2007. Taille du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) à 50 % de maturité. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2007/019.

MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution.

MPO. 2014. Évaluation du hareng de l'Atlantique dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Div. 4t de l'OPANO) jusqu'à 2013. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/040.

MPO. 2015. Mise à jour jusqu'en 2014 de l'évaluation de la composante des reproducteurs d'automne du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (division 4t de l'OPANO) et recommandations pour la pêche de 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2015/033.

McDermid, J.L., Mallet, A., and Surette, T. 2016. Fishery performance and status indicators for the assessment of the NAFO Division 4T southern Gulf of St. Lawrence Atlantic herring (*Clupea harengus*) to 2014 and 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/060. ix + 62 p.

Melvin, G.D., Stephenson, R.L., and Power, M.J. 2009. Oscillating reproductive strategies of herring in the western Atlantic in response to changing environmental conditions. ICES J. Mar. Sci. 66: 1784-1792.

Paloheimo, J.E., and Dickie, L.M. 1964. Abundance and fishing success. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Expior. Mer 155: 152-143.

Swain, D.P. 2016. Population modelling results for the assessment of Atlantic herring (*Clupea harengus*) stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4T) for 2014-2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/061. xi + 53 p.

Winters, G.H.,and Wheeler, J.P. 1985. Interaction between stock area, stock abundance, and catchability coefficient. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 989-998.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Golfe
Pêches et Océans Canada
C. P. 5030, Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 9B6

Téléphone : 506-851-6253
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2016. Évaluation du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*), composantes des reproducteurs de printemps et d'automne, du sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO) et avis pour les pêches de 2016 et de 2017. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/036.

Also available in English:

DFO. 2016. Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Div. 4T) spring and fall spawner components of Atlantic herring (Clupea harengus) with advice for the 2016 and 2017 fisheries. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2016/036.